



# हमारे जल साधन

लेखक  
राम  
अनुवादक  
अतुल.....



नेशनल बुक ट्रस्ट, इंडिया  
नई दिल्ली

1981 (शक 1903)

राम, 1978

हिंदी अनुवाद    नेशनल बुक ट्रस्ट, इंडिया

रु० 6 50

मुख पृष्ठ

भगीरथ जलप्रपात, गंगोत्री

(छायावन सदीप शर्कर)

Original Title    OUR WATER RESOURCES

Hindi Translation    HAMARE JAL SADHAN

निदेशक, नेशनल बुक ट्रस्ट इंडिया, ए-5, ग्रीन पार्क नई दिल्ली  
द्वारा प्रकाशित और गजेन्द्र प्रिंटिंग प्रेस, नवीन शाहदरा द्वारा  
मुद्रित ।

in the year 333/1983 an  
University Libraries

भूमिका

यह पुस्तक उस सामान्य पाठक के लिए लिखी गयी है जो किसी भी तरह से व्यावसायिक रूप से जल से नहीं जुड़ा है। यदि जल से जुड़ा कोई व्यावसायिक इसे पढ़ेगा तो उसे निराश होना पड़ सकता है। इस पुस्तक में मैंने भारत के जल साधनों को संक्षेप में एक परिप्रेक्ष्य में रखने का प्रयास किया है। सिंचाई के लिए जल की उपलब्धता पुस्तक का केंद्रीय विषय रहा है। वेशक यह विषय हलका प्रतीत होता है, किंतु हमारे लिए अत्यन्त महत्वपूर्ण है। हमारा कल्याणमय भविष्य इस बात पर टिका है कि हम उपलब्ध जल के उपयोग में कितने सफल हो सकते हैं। जल, विद्युत और परिवहन जैसे क्षेत्रों में भी प्रगति अत्यन्त आवश्यक है। इनसे जुड़ी औद्योगिक और नगर सबंधी आवश्यकताओं पर विस्तार से विचार नहीं किया गया है। मुख्य विषय से संबंधित प्रमुख पक्षों पर प्रकाश डाला गया है। जहां आवश्यक समझा गया है, आकड़े दे दिये गये हैं। विभिन्न पाठ्य पुस्तकों, समितियों, आयोगों की रिपोर्टों, विचार गोष्ठियों की वार्ताओं और मित्तों के साथ की गयी चर्चा से इस पुस्तक के लिए सामग्री जुटायी गयी है। पुस्तक में कुछ त्रुटियां निश्चय ही होंगी। उन्हें अस्वीकारने का मेरा कोई इरादा नहीं है।

टाटा इस्टीम्यूट आफ फंडामेंटल रिसर्च  
बंबई-5

राम



# विषय-सूची

- 1 नैय लीला
- 2 गग
- 3 ल्वाजा खिञ्ज
- 4 नितात विपरीत छोर
- 5 सभावनाओं की अन्विति
- 6 अमृत
- 7 त्रिशूल और लोनार
- 8 काटा
- 9 महाविपत्ति
- 10 योजना
- 11 अनुसन्धान और अन्वेषण  $h_2c$
- 12 जल में कौन क्या है
- 13 सम्मेलन
- 14 चुनौती  $h_2c$

333  
1983

1  
10  
22  
42  
51  
61  
73  
78  
81  
89  
94  
100  
102  
104  
105



## एक ही साधन एक ही स्रोत

ताजा जल हमें केवल एक ही स्रोत में मिलता है। वह स्रोत है वर्षा यानी आकाश से गिरने वाला जल, जो अपने आप गिरता है और जिसके लिए किसी को कोई पैसा नहीं देना पड़ता।

झीले, हिमनद, नदिया, चश्मे, कुए, जल के गौण साधन हैं और इन्हें भी वर्षा या वफ से जल मिलता है। वेशक इन साधनों के जरिए वर्षा का बहता पानी इकट्ठा हो जाता है, एक जगह से दूसरी जगह पानी पहुंच जाता है और उसका तेज बहाव मद्धम पड़ जाता है। इन कारणों से इनका भी महत्व है, किंतु यह प्रमुख स्रोत नहीं है। फिर यह स्रोत इतने विशाल भी तो नहीं हैं। बारिश हुई नहीं कि यह भी ज्यादा देर नहीं चल सकते, यानी हमारे आपके जीवन से भी कम जीवन है इनका। हमारे पास केवल वर्षा ही एक ऐसा साधन, एक ऐसा स्रोत है, जो हमेशा चलता रह सकता है। फिर यह है तो हमारे पास काफी मात्रा में, वरना हम साठ करोड़ न हो पाते।

## सारा का सारा देश में ही

प्राप्त होने वाला लगभग सारा जल अपने देश में ही मिल जाता है। निम्न और नेपाल से वह कर आने वाले जल की थोड़ी सी मात्रा को छोड़ कर शेष सारा जल अपने देश में ही वर्षा से मिल जाता है। हमारी भौगोलिक स्थिति बहुत ही अनुकूल है, चाहे इसके कारण बहुत से सीमा विवादों की दिक्कत भी हमें उठानी पड़ रही है।



## पाचवी ऋतु

दुनिया के पास चार ऋतुएँ हैं—बसंत, ग्रीष्म, हेमंत, और शरद । लेकिन हमारे पास उनसे एक अधिक ऋतु है । वर्षा ऋतु । ग्रीष्म और हेमंत के बीच की कड़ी । किंतु यह ऋतु सबसे अलग है । इस ऋतु में एक ऐसे महानाट्य के हमें मूक दर्शन होते हैं, जो हमारी नियति का महानाट्य है और उसके अभिनेता होते हैं मेघ ।

### प्रथम अंक

अप्रैल-मई के महीने में सूरज तपता है पूरा-पूरा दिन । इससे उपमहा-द्वीप के उत्तरी पूर्वी भागों के भू-क्षेत्र तप उठते हैं और इससे जमीन के पास वाली हवा गम हो जाती है । गम हवा अपेक्षाकृत हलकी होती है, इस कारण इन क्षेत्रों पर हवा का दाब कम हो जाता है ।

इसके विपरीत दक्षिणी गोलार्ध में मई-जून सर्दियों के महीने होते हैं । वहाँ हवा अपेक्षाकृत ठंडी और घनी होती है और इस विस्तृत क्षेत्र पर हवा का अपेक्षाकृत अधिक दाब पैदा हो जाता है ।

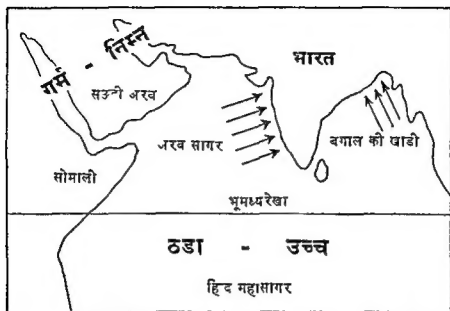
इस तरह हमसे दक्षिण की ओर उच्चवायु दाब और उत्तर पश्चिम की ओर निम्न वायु दाब बन जाता है । फलस्वरूप हवा बड़ी तेजी से अरब सागर के पार दौड़ने लगती है । किंतु कोई नाटकीय वात घटित नहीं होती । बस होता इतना ही है कि गर्मी असह्य हो जाती है, ताल तलैया, कुएँ आदि सूखने लगते हैं और धूल के बगूले आसमान की ओर उठने लगते हैं । यही वह क्षण होता है जब हम वर्षा के लिए आकुल हो उठते हैं ।

### दूसरा अंक

कुछ घटित होता है, ऐसा कुछ जो बहुत ही दुर्वाध होता है । लेकिन क्या घटित होता है, कोई सही नहीं जानता । अचानक काले और घने बादल न जाने कहाँ से प्रकट हो जाते हैं—बिजलियाँ चमकाते हुए गजन गुजाते हुए ।

### तीसरा अंक

तब आकाश से उतरती है सजीली वर्षा, सुंदर और प्रसन्नमुख वर्षा,



हमारे देश में वर्षा लाने वाला अदभुत ऋतु चक्र ।

ताप हरती हुई, अमृत बरसाती हुई । हर साल इसी क्षण की हम बड़ी उम्मीदों के साथ प्रतीक्षा करते हैं । मौसम की पहली बीछार का आगमन होता है ।

जून के पहले सप्ताह में देश में वर्षा के आगमन की शुभ सूचना का संदेशवाहक केरल होता है । इसके तुरंत बाद पश्चिमी घाट के सहारे-सहारे वर्षा उत्तर की ओर गतिमान होती है और पश्चिम की ओर बढ़ती हुई प्रायद्वीप और फिर मध्य भारत के ऊपर आ जाती है । और एक दूसरी तेज धारा बड़ी तेजी से बढ़ कर पश्चिमी बंगाल को सरोबार कर डालती है और हिमालय पर्वत श्रृंखलाओं के साथ-साथ बढ़ती हुई, गंगा के मैदान पर से घूमती हुई, सिंधु घाटी तक जा पहुंचती है । जुलाई के महीने के आते-आते वर्षा पूरे देश में घूम गयी होती है । अक्सर वर्षा रानी एक छलाग लगाती है, रुकती है और फिर अगली छलाग में आगे बढ़ जाती है । लेकिन कभी-कभी यह बड़े-बड़े क्षेत्रों को फलाग जाती है ।

भूमि का चप्पा-चप्पा हरियाली से हरा हो जाता है । यहाँ तक कि चट्टानें भी काँई से हरी हो जाती हैं । ताल तलैया भर जाते हैं । मच्छरों की

दुगुनी से चौगुनी हो जाती है। कोयल की कूब गूजने लगती है। मेढक टर्रते हैं, मोर नाच उठते हैं। विरही प्रेमी-प्रेमिका एक-दूसरे से मिलने के लिए आतुर हो उठते हैं। इच्छाएँ प्रबल हो जाती हैं।

### चौथा अंक

आखिरकार एक न एक दिन सभी अच्छी चीजाँ का अंत होता है। सितम्बर के आते-आते वरखा का आना कम होता जाता है और वह ठहरती भी बहुत थोड़े समय के लिए है। अक्तूबर आया कि फिर वरखा का आगमन दुलभ हो जाता है। सिर्फ सदियों में वह कुछ विशेष प्रिय स्थलों पर दबे पाव आती और तुरत चली जाती है।

### अप्रत्याशित-अनियन्त्रित

हर चंचला रूपगविता की तरह वर्षा के मन की बात भी कोई नहीं जानता कि उसका अगला कदम क्या होगा और न ही कोई उस पर किसी तरह का नियन्त्रण रख सकता है। मौजूदा मौसम की स्थिति और उमका स्थान देख और जाच कर कुछ घंटा पहले ही बताया जा सकता है कि अगले कुछ घंटों के लिए मौसम कैसा रहेगा। मौसम के बारे में इस तरह की चेतावनी विमानों के लिए काफी काम की होती है, किंतु कृषि के क्षेत्र में इससे कोई विशेष लाभ नहीं होता। कृषि के लिए तो जरूरी है कि कम से कम कुछ दिनों पहले मौसम के बारे में सही-सही पूर्वसूचना दी जाये। उदाहरण के लिए, हमारे लिए यह जानना जरूरी होगा कि अगले आठ दिनों में हरियाणा के साथ लगते जिलों में पाच या इससे ज्यादा सेंटीमीटर बारिश होने वाली है या नहीं, या अगले हफ्ते या पखवाड़े में मौसम खुशक रहेगा या नहीं। यदि मौसम के बारे में इस तरह की पूर्वसूचना दी जा सके तो हम उसी के अनुसार खेती की सिंचाई कर सकते हैं और इसका असर भी बड़ा जबरदस्त पड़ेगा। लेकिन अभी इस तरह की पूर्वसूचना देना संभव नहीं हो पाया है। इसके कुछ ठोस कारण हैं। वर्षा एक ऐसी ऋतु चक्र में सक्रिय, एक-दूसरे पर निर्भर, अनेक परिवर्तनशील कारणों पर निर्भर करती है, जो बड़ी तेजी से बदलते रहते हैं। अर्थात् यह चक्र बहुत ही मुक्त, विशाल और जटिल है। यह सच है कि इस क्षेत्र में अनेक तरीकों से काम किया जा सकता है। किन्तु यह सब कामजो पर है, अभी तक इन पर अमल नहीं किया गया है।

इस दौरान हम एकदम बेचस हैं। बरखा आती है, थोड़ा रुकती है और चली जाती है और हम उसके बारे में कुछ नहीं बता पाते। शायद बाद में कभी हम बता पाय कि यह सब कैसे होता है।



जाओ अपने खेतों की बीजों। बारिश जबर होगी।

चूँकि हम उसके बारे में कोई पूर्व सूचना नहीं दे सकते, इसलिए यह देख कर अस्वाभाविक नहीं लगता कि किसान खेतों का पानी दे रहा होता है और दो-एक दिन बाद बारिश भी टपक पड़ती है।

अप्रत्याशित का मतलब जरूरी नहीं कि वह अनियन्त्रित भी हो। वैज्ञानिक ऐसी परियोजनाओं पर काम कर रहे हैं, जिन में वे बारिश को जमीन पर कृत्रिम रूप से लाने का प्रयत्न कर रहे हैं। कृत्रिम रूप से वर्षा कराने के प्रयास को बीजारोपण कहा जाता है। इस तरीके में बादल में उचित प्रकार की सामग्री के छोट-छोटे कण भारी मात्रा में इस उम्मीद के साथ मिला दिये जाते हैं कि इन से किसी तरह से जल-कण सघनित होकर वर्षा के

नीचे टपक पड़े। आम किस्म का नमक, सिल्वर आयोडाइड, सालिड काबन डायक्साइड जैसी सामग्री इस काम के लिए इस्तेमाल की जाती है। प्रयोग की जाने वाली और भी कुछ किस्म की सामग्रियाँ हैं, जिन में से कुछ तो बड़ी ही विचित्र किस्म की हैं।

इस तरह के प्रयोगों की नाटकीय सफलता के प्रारम्भ में जो दावे किये गये थे, उनके कोई विशेष परिणाम नहीं निकले हैं। हमारे देश में भी इस तरह के कुछ प्रयोग किये गये जिनके परिणाम ऊपरी तौर पर तो काफी उत्साहजनक थे, लेकिन ये सदिग्ध। अधिकांश प्रयोगकर्ताओं द्वारा अब जो दावे किए जा रहे हैं, वे बहुत ही साधारण हैं। महसूस यह किया जा रहा है कि कुछ विशेष प्रकार के अनुकूल वादलों को बीजारोपित करके लक्ष्य-क्षेत्र में 10-20 प्रतिशत तक वर्षा में वृद्धि की जा सकती है, किंतु हवा जिस रुख वह रही होती है, उस तरफ आगे बारिश कम होती जाती है। इस तरह के साधारण दावों का समर्थन या खंडन करना बहुत कठिन है। कारण यह है कि प्रयोग के निष्कर्ष आकड़ों पर आधारित होना जरूरी है और प्रयोग किसी भी प्रकार के आग्रह या बाह्य तत्त्व से मुक्त हो, क्योंकि बिना बीजारोपण के भी तो वर्षा होती है। ऐसी स्थिति में ममथको और आलोचकों दोनों के लिए गुंजाइश होती है।

कृत्रिम वर्षा कराने की विधि का आधार वैज्ञानिक दृष्टि से ठोस प्रतीत होता है। बीजारोपित जलों के गिद जल वाष्प के सघनित होने की संभावना होती है और इस तरह वादल में कुछ अतिरिक्त बूंदें पैदा हो जाती हैं। लेकिन वर्षा के लिए वादल के कुछ और घना होने के अलावा भी कुछ चाहिए। यह दूसरी प्रक्रियाएँ बीजारोपण द्वारा कैसे और किस सीमा तक प्रभावित होती हैं, जब हम ऐसे प्रश्न पूछने लगते हैं तो कुछ अनिश्चित बातें समझ में आने लगती हैं। चाहे जो कुछ भी हो वास्तविक अनुभव बताता है कि फिलहाल वर्षा में नाटकीय परिवर्तन नहीं होने वाले हैं।

यदि वास्तव में इस क्षेत्र में साधारण दोषों के भी कुछ ठोस नतीजे निकल आयें तो वे भी हमारे लिए बहुत महत्वपूर्ण हो सकते हैं। इस सूरत में वर्षा का वितरण बदलने की उम्मीद की जा सकती है, चाहे वह कितनी ही कम हद तक क्यों न हो। किंतु इसी परिवर्तन का बड़ा जबरदस्त असर पड़ेगा। जरा सोचिए तो, पास के वर्षा की कमी वाले क्षेत्रों में कुछ अतिरिक्त वादलों को पठाने से क्या कुछ हो सकता है।

वास्तव में हम दुविधा में उलझे हुए हैं। हमारे सामने ऐसा एक क्षेत्र है, जिसमें महत्वपूर्ण विकास की अनेक संभावनाएँ छुपी हुई हैं, लेकिन परिणाम बड़े ही अनिश्चित हैं। हम नहीं जानते कि हमें प्रयोग के इस क्षेत्र में पूरी तरह जुट जाना चाहिए या इस तरफ कतई ध्यान नहीं देना चाहिए। तकनीकी सफलता के बाद ही लागत-प्रभावितता के प्रश्न खड़े हो सकते हैं, यानी कृत्रिम वर्षा कराने में जितना धन खर्च होगा उतना उससे लाभ भी मिलेगा या नहीं। इसलिए इस क्षेत्र में अनुसंधान के लिए काफी धन लगाने की जरूरत है, हालांकि धन के पूरी तरह से व्यर्थ हो जाने का खतरा साथ जुड़ा हुआ है। इन प्रयोगों के लिए वायुयान खरीदने, उन्हें चलाने और तैयार हालत में रखने की लागत ही सबसे बड़ी लागत होगी। बाकी तो बुनियादी तौर पर सगठन सबधी प्रयास ही होंगे। अतः हमें इन सभी बातों के लिए अर्थ का प्रबंध करना होगा ताकि सिद्ध किया जा सके कि यह प्रयोग सफल हो सकते हैं या नहीं। अभी तो हमें इतने पर ही संतुष्ट रहना है कि वर्षा न केवल अप्रत्याशित है, बल्कि अनियंत्रित भी।

## मन स्थितियाँ

यायावर, अनियमित, सैलानी, स्नेहमयी, अकरूण, विनाशकारी, क्रूर। वर्षा के व्यवहार को इस प्रकार के कुछ विशेषणों से आभूषित किया जाता है। अक्सर उसके विरुद्ध शिकायतों का अवसर लगा होता है। कुछ शिकायतें वास्तव में सही भी होती हैं, लेकिन कभी-कभी। लेकिन अक्सर हम उसके व्यवहार में मामूली से भी फक से उत्तेजना में आ जाते हैं। इस सबके बावजूद उसका व्यवहार आमतौर पर प्रशंसा के योग्य रहता है, वरना हम इतनी भारी सख्ता में न होते जितने आज हैं।

## महत्वपूर्ण आकड़े

हालांकि हम पहले से सही-सही यह नहीं बता सकते हैं कि किसी खास जगह पर, किसी खास मौके पर, वर्षा क्या करेगी, लेकिन हम निश्चय ही पहले से वर्षा के बारे में आकड़े जरूर दे सकते हैं—क्योंकि हमारे पास एक सदी से भी अधिक समय के उसके व्यवहार के लिखित दस्तावेज मौजूद हैं।

इन दस्तावेजों का सार भी लोगों की स्मृतियों में मौजूद है, जो इनके आधार पर अपनी भविष्यवाणियाँ करते रहते हैं। हमारे मौसम विज्ञानियों ने इन दस्तावेजों का परिमाणात्मक अध्ययन किया है और उनके आधार पर कुछ मुख्य लक्षण प्रस्तुत किये हैं और उन लक्षणों की संभावित व्याख्या भी की है। वे सूक्ष्मतर लक्षणों और परस्पर संबंधों का पता लगाने में भी लगे हुए हैं, जो मौसम संबंधी पूर्वसूचनाएँ देने में उपयोगी सिद्ध हो सकते हैं।

अभी तक जिन मुख्य लक्षणों का पता लगाया जा चुका है, वे इस प्रकार हैं

(1) हमारे देश में एक बहुत बड़े भाग में अधिकांश वर्षा जून से सितम्बर के बीच होती है यानी वर्षा तीन या चार महीने की लहर के रूप में आती है। फिर यह लहर सभी स्थानों पर एकसा वांरिश भी नहीं करती है। वांरिश के कुछेक दौर ही कभी-कभी मौसम की आधी से अधिक वर्षा कर जाते हैं।

(2) पश्चिमी घाट और हिमालय के निचले इलाकों पर वर्षा की भरपूर कृपा होती है। पश्चिमी राजस्थान और उत्तरी गुजरात सबसे अधिक कगाल हालत में होते हैं और लगभग यही स्थिति हिमालय की ऊँची चोटियों की होती है।

(3) किसी-किसी जगह एक वर्ष कुछ अधिक वर्षा होती है तो दूसरे वर्ष बहुत कम। जिन इलाकों में औसत वर्षा कम होती है उन्हीं में प्रतिशत परिवर्तन सबसे ज्यादा होते हैं। जहाँ औसत वर्षा 200 से० मी० होती है, वहाँ वर्षा में 15 से० मी० के परिवर्तन से कोई अंतर नहीं पड़ता, लेकिन जहाँ 20 से० मी० वर्षा ही औसतन होती है वहाँ 15 से० मी० के इसी अन्तर से बाढ़ या सूखे की स्थिति पैदा हो सकती है। ऐसी नाजुक स्थितियाँ शुष्क क्षेत्रों में होती हैं।

(4) मौसम की कुल वर्षा में तो परिवर्तन होते ही हैं, साथ ही उनके वितरण में भी हेरफेर होता रहता है। जून-सितम्बर के मौसम के दौरान ही किसी भी क्षेत्र में सूखा-बाढ़-सूखा चक्र चल सकता है।

ऐसे परिवर्तन हमारे लिए बड़ी ही चिंता का विषय हैं। कारण स्पष्ट है। किंतु हम इस विषय में कुछ भी नहीं कर सकते सिवाय इसके कि इनका

अध्ययन करते रह और इसके अनुसार अपनी जानकारी में वृद्धि करते रह। सच यह है कि यदि हमारे देश में वर्षा का मौसमी और भौगोलिक वितरण कुछ और अधिक समान होता तो हमारा जीवन और भी ज्यादा सहज और सुगम होता। हमारा कृषि उत्पादन बड़े स्तर पर मिर्चाई-निर्माण कार्यों के बिना भी आज से बही अधिक होता। काश हम किसी तरह से आसाम या कोकण के आममान पर लदे अतिरिक्त बादला को राजस्थान या मराठवाड़ा की तरफ धकेलने या खरीफ के मौसम में वर्षा के कुछ बादलों को रबी मौसम के लिए बचा कर रखना जानते। यह बात आज की प्रौद्योगिकी के दूते में बाहर है। इसलिए बादला पर स्वामित्व और आर्थिक क्षमता के मजाल घरे से बाहर की चीजें हैं।

असमान वर्षा एक और तरीके से भी हमें परेशानी में डालती है। वर्षा के मौसम में हमारे नदी नालों में जल से कहीं अधिक पानी आ जाता है और बाढ़ के मौसम में इनमें बहुत कम पानी रह जाता है। फलस्वरूप साधारण किस्म की नहरें (और छोटे जलाशय) हमारे यहाँ काफी नहीं, क्योंकि यह आमतौर पर ऐसे नदी-नालों के जल को नियंत्रित, उसके जल का उपयोग कर सकती हैं जिनमें बहाव अपेक्षाकृत एकसा होता है। हमें बड़े-बड़े जलाशय और इस कारण बड़े-बड़े बांध बनाने पड़ते हैं ताकि वर्षा के मौसम में बाढ़ की सूरत में बरसने वाले अतिरिक्त जल को भारी परिमाण में इकट्ठा किया जा सके और बाढ़ के मौसम में उसका उपयोग किया जा सके। आमतौर पर इस तरह के जलाशय और बांध बनाना काफी कठिन होता है और महंगा भी पड़ता है। किन्तु इनमें से बहुत से बनाये जा सके हैं और खूब काम भी दे रहे हैं। और यही इसानी सूखबूझ और कोशिश बड़े प्रभावकारी तरीके से सामने आती है।



## गंगा

चाहे गंगा हम तक भगीरथ के प्रयासों से पहुँची या यह साधारण भूगर्भीय प्रक्रियाओं का परिणाम है, लेकिन इतना जरूर सही है कि गंगा हमारे लिए पवित्र नदी है। बहते हुए ताजा जल से भरे सभी नदी-नाले हमारे लिए पवित्र हैं। वास्तव में बहुत सी नदियों के नामों के आगे या पीछे गंगा शब्द आता है, किंतु परंपरा यही है कि यह रुचिर और मुखर नाम उस सबसे बड़ी नदी के लिए सुरक्षित है, जो उत्तरी मैदानों में से हिमालय की तलहटी के साथ-साथ बहती है।

वर्षा ऋतु बीत जाने के बाद भी हमारी बहुत सी नदियों में काफी मात्रा में जल बहता रहता है। वे सिंचाई, ऊर्जा, परिवहन और उद्योग के लिए बहुत ही आवश्यक हैं। इन नदियों के किनारे सुंदर स्थापत्यकला से भड़ित नगर स्थित हैं।

### जल-उपलब्धि

हमारा कल्याण यानी हमारी समृद्धि और सकलता सिंचाई के विकास पर ही निर्भर करेगी। इसलिए यह जानना हमारे लिए बहुत ही आवश्यक है कि हमारे पास कुल जल कितना है और इसमें से कितने जल का हम आसानी से सिंचाई के लिए उपयोग कर सकते हैं। शुरू में हम यह मान कर चल

सकते हैं कि हमें मिलने वाला कुल जल (जो कभी भी वारहमासी सिंचाई के लिए इस्तेमाल किया जा सकता है) वही है, जो हमारी नदियों में बहता है। यह कितना है? इस प्रश्न का जवाब देने के लिए सबसे पहला काम यही होगा कि इसे माप लिया जाये। किन्तु किसी भी नदी या नाले का बहाव मापना इतना सहज या सुगम नहीं। इसके लिए नदी के निर्दिष्ट हिस्से में विभिन्न गहराइयों वाले स्थलों पर पानी के वेग को मापना पड़ेगा। मापने के लिए उन स्थलों पर वेगमापी और अन्य उपकरणों से युक्त विशेष नावों की जरूरत होगी। यह काम बहुत ही थमसाध्य और कठिन है। समय भी इसमें बहुत लगेगा। इसीलिए अभी तक यह पूरा नहीं किया गया है। इसे जहा का तहा रहने भी दे तो एक और भी तरीका है, जो जरा अपरोक्ष है और जिसमें हमारे प्रश्न का अनुमानित उत्तर मिलता है।

वर्षा के आकड़ों (भारतीय मौसम विज्ञान विभाग द्वारा प्रदत्त) के आधार पर, किसी भी निर्दिष्ट प्रदेश में वर्षा के रूप में कुल कितना जल गिरा, इसका हिमाव लगाया जा सकता है। वर्षा के रूप में गिरा कुल जल जमीन से वाष्प के रूप में उड़ जाता है और कुछ जलाशयों में भाप के रूप में छोड़ देते हैं। शेष जल नदी में मिलना चाहिए, जो इस प्रदेश में वर्षा के रूप में गिरा है। इस तरह जितना जल वाष्प के रूप में उड़ा और जितना पौधों ने वातावरण में छोड़ा, यदि इसका परिकलन किया जा सके तो हम वर्षा के कुल जल में से इसे घटा सकते हैं और तब हमें नदी में जल-विसर्जन का मूल्य प्राप्त हो सकता है। इसका परिकलन सबसे पहले श्री खोसला<sup>1</sup> ने किया था।

हमारे देश में लगभग 3,300 लाख हेक्टेयर भूमि क्षेत्र ऐसा है, जिस में वार्षिक औसत वर्षा एक मीटर से जरा सी अधिक होती है। इस प्रकार

1 हाल के वर्षों में डा० ए. एन. खोसला ने हमारे देश में जल साधन के क्षेत्र में उल्लेखनीय योगदान किया है। हालांकि वे अब इस क्षेत्र में प्रमुख नहीं हैं किन्तु फिर भी हमारी जलसंपदा के उपयोग और मूल्यांकन के मामले में हमारी सावधानी उनके विचारों और उपलब्धियों से निरंतर प्रभावित होती रही है। वे हमारे अभियांत्रिकी के लिए निरंतर प्रेरणा के स्रोत रहे हैं।

प्रतिवर्ष 4,000 लाख हेक्टेयर मीटर (एम एच एम)<sup>1</sup> जल हमें मिलता है। इसमें से वाष्पीकरण और पौधा द्वारा उच्छ्वसित जल की मात्रा घटानी होगी।

गोमला साहब का तर्क था कि पौधा द्वारा उच्छ्वसन और भूमि द्वारा वाष्पन भूमि के निचट की वायु के तापमान पर निर्भर करता है। इसलिए किसी भी क्षेत्र में मासिक औसत तापमान उस क्षेत्र में जल के मासिक धय (जलवाष्पीकरण के रूप में) से किसी तरीके में जुड़ा होना चाहिए। इस मूल के अनुसार उन्होंने हर क्षेत्र के लिए अलग-अलग वाष्पीकरण और पौधा द्वारा जन उच्छ्वसन की मासिक मात्रा का परिवर्तन किया। बारह महीने के मूल्य को जोड़ कर उन्होंने हर क्षेत्र के लिए वाष्पीकरण और पौधा द्वारा उच्छ्वसन का वार्षिक मूल्य मालूम किया। सभी प्रदेशों के परिणामों को जोड़ कर उन्होंने हिसाब लगाया कि पूरे देश में से हर वर्ष वाष्प के रूप में 230 एम एच एम पानी वायुमंडल में वापिस चला जाता है। इस तरह देखा जा सकता है कि हमारे देश में बरसने वाले जल का आधे से अधिक हिस्सा (400 एम एच एम में से 230 एम एच एम) प्राकृतिक रूप से वायुमंडल में चला जाता है। अनुमान है कि शेष 170 एम एच एम जल प्रतिवर्ष नदियों द्वारा समुद्र में बहा कर ले जाया जाता है और यह भी अधिकतर वर्षा के मौसम में। 400 एम एच एम वर्षा जल को जो दो भागों, (अर्थात् वाष्पीकरण और पौधों द्वारा उच्छ्वसन = 230 एम एच एम और नदी विसर्जन = 170 एम एच एम) में बाटा गया है। पता नहीं कि यह एकदम सही है या नहीं, लेकिन लगभग सही अवश्य है। गोमला साहब को यह उलटा तरीका इसलिए अपनाता पडा था, क्योंकि नदी विसर्जन को सीधे मापने का कोई तरीका उपलब्ध नहीं है। उनके बाद से कुछ मापों की गयी है। माप के यह आंकड़े केंद्रीय जल आयोग द्वारा इकट्ठे किये गये हैं। इनसे पता चलता है

1 एक हेक्टेयर मीटर जल का वह आयतन है, जो एक हेक्टेयर क्षेत्र को एक मीटर गहराई तक भर देगा। एक मिलियन हेक्टेयर मीटर दस लाख हेक्टेयर क्षेत्र को एक मीटर गहराई तक भर देगा। यह काफी बड़ी इकाई है। यह  $10^{13}$  लीटर या  $10^{10}$  घन मीटर (टन) के बराबर है।

कि वास्तविक नदी-बहाव शायद खोसला साहब द्वारा परिकल्पित बहाव से अधिक परे नहीं है। इस तरह हम कह सकते हैं

वर्षा-जल = वाष्पन और पौधों द्वारा उच्छ्वसन + नदी विसर्जन  
 यानी 400 एम एच एम = 230 एम एच एम + 170 एम एच एम

इस तथ्य का उल्लेख बाद में किया जायेगा कि 170 एम एच एम नदी-बहाव के दो भाग होते हैं यानी

- (क) भूमि की सतह से 110 एम एच एम का सीधा बहाव।
- (ख) 60 एम एच एम जल का भूमि के भीतर रिसना, जो बाद में नदियों में ही बह आता है।

भाग (क) जल वर्षा के तुरंत बाद नदी में बह जाता है या बर्फ के रूप में जमने के बाद पिघल कर बहता है।

भाग (ख) जल धरती के भीतर धीरे-धीरे बहता रहता है और वर्षा ऋतु बीत जाने के काफी अर्थात् बाद नदियों में आ मिलता है।

## एक दृष्टिकोण

170 एम एच एम नदी का जल सिंचाई के लिए हमारे पास उपलब्ध है। सोचने पर यह जलराशि बहुत विशाल लगती है। समुद्र में बह जाने देन के बजाय इस समूचे जल के इस्तेमाल की हम व्यवस्था कर सकते हैं। इससे प्राकृतिक सतुलन में क्रान्तिकारी परिवर्तन आयेगा, जो स्पष्ट ही हमारे पक्ष में होगा। वास्तव में हमने प्राकृतिक सतुलन में कुछ सीमा तक पहले ही संशोधन कर लिया है। हमने लगभग 40 एम एच एम वर्षा के जल (30 एम एच एम नहरी जल, 10 एम एच एम कूप जल) का सिंचन-कार्यों के लिए उपयोग कर लिया है और नदियों में केवल 130 एम एच एम जल ही बह जाने के लिए छोड़ा है। हम इस सारे के सारे जल का उपयोग कर सकते हैं। हम 40 एम एच एम वर्षा के जल का अपनी खेती वाली भूमि के 25 प्रतिशत भाग की सिंचाई में उपयोग कर सकें हैं। 170 एम एच एम वर्षा जल से खेती योग्य सारी भूमि की सिंचाई की जा सकती है। सिंचाई के अलावा

इससे और भी लाभ भी उठाए जा सकते हैं। हम जानते हैं कि सिंचाई में लगने वाला लगभग सारा जल पौधों की उच्छ्वसन क्रिया द्वारा वायु में छोड़ दिया जाता है। पौधे वायुमंडल में अपनी सास द्वारा इसे छोड़ देते हैं। आज 270 एम एच एम जल (230 एम एच एम प्राकृतिक रूप से + 40 एम एच एम सिंचाई से) वाष्पन-उच्छ्वसन से वातावरण में चला जाता है। यदि 400 एम एच एम जल इसी प्रक्रिया से हवा में मिलेगा तो वायु में आद्रता काफी सीमा तक बढ़ जायेगी। सम्भावना है कि इससे वर्षा के परिमाण में भी वृद्धि होगी। इससे कृत्रिम तरीकों से जल-चक्र की गति बढ़ाने का सम्भावना और उजागर हो जाती है। निस्संदेह यह अभी एक अटकल है। किन्तु एकदम बेतुकी अटकल नहीं। इसके बारे में हम और अधिक विचार नहीं करेंगे।

### एक अन्य दृष्टिकोण

आज हमारी जो सीमाएँ हैं, उन्हें देखते हुए हम इससे अधिक जल का उपयोग नहीं कर पायेंगे। 70-80 एम एच एम जल के विकास की सीमा है जो शायद चरम बिंदु है। हमारे पास इससे अधिक की छूट नहीं है। सीमाएँ तो हैं ही, लेकिन इससे आगे जाना शायद उचित भी नहीं होगा। हो सकता है कि समुद्र में नदियों द्वारा जल विसर्जन के परिमाण में बहुत अधिक कटौती परिस्थितिकीय दृष्टि से वाछनीय न हो। एक निश्चित सीमा से अधिक समुद्र में नदी जल के विसर्जन को रोकने से एक समय बाद मिट्टी क्षारीय हो सकती है। इसलिए 170 एम एच एम जल का सिंचाई के लिए सम्भावित उपयोग मात्र एक सैद्धांतिक उच्चतम सीमा है। व्यावहारिक दृष्टि से उच्चतम सीमा इससे काफी नीचे है।

### अलभ्यता

अपनी नदियों में बहने वाले कुल जल की अपेक्षा केवल उसके एक भाग को ही सिंचाई के लिए उपलब्ध कराया जा सकता है। इस तथ्य के पीछे बहुत से व्यावहारिक कारण हैं।

मुख्य कारण इस बुनियादी तथ्य में निहित है कि वर्षा और फलस्वरूप नदी

प्रवाह समय और काल में असमान रूप से विभाजित है। शुष्क मौसम में सिंचाई की चरम आवश्यकता के समय नदियों में अधिक जल नहीं रहता है। वर्षा के मौसम में सिंचाई की न्यूनतम आवश्यकता के समय नदियों में

तालिका 1

	नदी घाटी	वार्षिक विसर्जन (एम एच एम)	सुगमता से उपयोज्य (एम एच एम)	कठिनाई से उपयोज्य (एम एच एम)
हिमालय स्रोत	गंगा	50	20	30
	ब्रह्मपुत्र	40	5	35
	सिंधु	8	5	3
पश्चिम की ओर बहने वाली नदिया	नर्मदा ताप्ती साबरमती आदि पश्चिमी घाट की नदिया	30	7	23
पूर्व की ओर बहने वाली नदिया	गोदावरी कृष्णा कावेरी महानदी आदि	40	35	5
मरुस्थली नदिया	लूनी घग्घर	2	1	1
	कुल	170	73	97

काफी जल रहता है। वर्षा के मौसम में इस तरह व्यर्थ जाने वाले जल का उपयोग करने की अपनी क्षमता बढ़ाने का हमें प्रयत्न करना चाहिए। इस सिलसिले में हमारे पास तीन विकल्प हैं

- (1) इस जल को बाढ़ में उपयोग के लिए एकत्र किया जाये।
- (2) इस जल को किसी दूरस्थ प्रदेश की तरफ मोड़ दिया जाये, जहाँ इसकी तुरन्त आवश्यकता हो।
- (3) खेती के नये तरीकों से स्थानीय खरीफ की फसल के लिए इस जल का उपयोग बढ़ाया जाये।

इन तीन विकल्पों से ही आजकल काम लिया जा रहा है, किंतु इतने बड़े स्तर पर नहीं। फलस्वरूप वर्षा ऋतु में नदियों का काफी जल समुद्र में बह जाता है। इतना होने के बावजूद कुछ नदियों के जल प्रवाह का पूरा उपयोग किया जा सकता है। सतलुज, व्यास और कावेरी नदियों का समस्त जल काम में ले आया गया है, जबकि रावी, नर्मदा, ताप्ती, कृष्णा, गोदावरी और दूसरी अनेक नदियों के जल का शीघ्र ही पूरा उपयोग किया जा सकेगा। किंतु देश की दो सबसे बड़ी नदियों, गंगा और ब्रह्मपुत्र, का जल अभी भी सबसे बड़ी चुनौती बना हुआ है और इसी में बड़ी संभावना और अवसर छुपे हुए हैं। इस समस्या के बारे में सरसरी जानकारी के लिए तालिका 1 देखें। तालिका में दी गई सट्टाए सुनिश्चित रखने का विशेष प्रयत्न नहीं किया गया है, किंतु उनसे एक परिप्रेक्ष्य अवश्य मिलता है। हमें पता चलता है कि ब्रह्मपुत्र, गंगा और पश्चिमी घाट की अनेक छोटी-छोटी नदियों के जल एक या अनेक कारणों से बाधना कठिन है।

ब्रह्मपुत्र की घाटी अधिकतर पहाड़ी है और इसमें भूकंप आते रहते हैं। गंगा और हिमालय श्रृंखला के भारतीय भाग में बहने वाली इसकी उत्तरी शाखाओं के पानी को बाधने के लिए उपयुक्त स्थल बहुत से नहीं हैं। वैसे नेपाल में ऐसे कुछ उचित स्थल मौजूद हैं जहाँ निर्माण कार्य करने पर दोनों देशों को लाभ हो सकता है।

नदियों के जल को बाधना जटिल कार्य है। मात्र तकनीकी पक्ष ही नहीं, आर्थिक, सामाजिक और राजनीतिक पक्षों का भी इसमें विशेष ध्यान रखना पड़ता है।



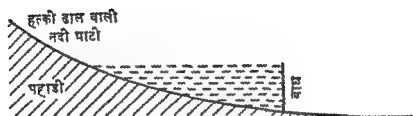
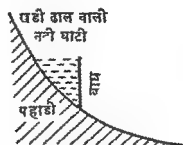
भारत के राज्यों का मानचित्र 1978



अपेक्षाकृत कम ऊँचाई वाले बाघ तक के लिए जलाशय का आकार (यानी बाघे गये जल का आयतन) काफी बड़ा होना चाहिए। इसका मतलब हुआ कि गहरी और बड़ी तथा अपेक्षाकृत सपाट घाटी मौजूद होनी चाहिए। जलाशय की चट्टानी दीवारें इतनी भजबूत होनी चाहिए कि वे पानी का दाव सह सके और उनमें पानी रिसे भी नहीं। बाघ स्थल पर गहरी द्रोणी भी होनी चाहिए ताकि बाघ अधिक लंबा न पड़े और फलस्वरूप अधिक लागत से भी बचा जा सके। प्रस्तावित जलाशय स्थल पर आबादी भी कम होनी चाहिए ताकि वहाँ के विस्थापितों को फिर से बसाने की समस्या गंभीर न हो जाये। ऐसी बहुत सी बातें स्थल के चुनाव को सीमित करती हैं। इसके अलावा अपेक्षाकृत बड़े आकार के जलाशय केवल पहाड़ियों के बीच ही बनाये जा सकते हैं। इस कारण पहाड़ियों में होने वाली वर्षा से मिलने वाले जल को ही बाधा जा सकता है। साथ ही मैदानों में होने वाली वर्षा के जल का भी इस्तेमाल करना होगा (जैसा कि नहरों और बाढ़-सिंचाई में)। सौभाग्य से यह तरीका अब और अधिक सुकर होता जा रहा है। वर्षा ऋतु में ही धान की सिंचाई की माग अब बढ़ती जा रही है। इस दिशा में केवल अब इतना ही प्रयत्न करना बाकी रह जाता है कि नहरों का जाल बिछाया जाये। यह नहरें केवल वर्षा ऋतु में ही चले। चूँकि यह नहरें केवल खरीफ की फसलों की सिंचाई करेगी, इसलिए राजस्व की दृष्टि से यह सुझाव इतना लाभकर शायद न लगे। किंतु इसमें लाभ-लागत का अनुपात काफी अच्छा है। इस तरह गंगा के जल के उपयोग को तालिका में दिए गये परिमाण से आगे बढ़ाया जा सकता है।

पश्चिमी घाट से निकल कर बहने वाली छोटी नदियों के जल के उपयोग का मामला इस बात से और जटिल हो गया है कि घाट के पहाड़ों की खड़ी ढाल का रुख अरब सागर की ओर है। इस तरह की छोटी-छोटी नदियों के द्वारा वर्षा का पानी बड़ी तेजी से बह जाता है और भारी वर्षा के बावजूद कोई बड़ी नदी नहीं बन पाती। इसलिए घाट क्षेत्र में हम केवल छोटी-छोटी परियोजनाएँ ही हाथ में ले सकते हैं। इन परियोजनाओं पर भी वही प्रतिबन्ध लागू होंगे जिनका उल्लेख हम पहले कर चुके हैं। इसके अलावा केवल एक कम चौड़ाई वाली तटवर्ती पट्टी (कोवण) ही हमें मिलती है, जहाँ पानी को सिंचाई के लिए रोका जा सकता है। किंतु इस क्षेत्र में भी नहर,

विशाखन नहरे और बाहिकाएँ काटना इतना आसान नहीं ।



जल को बिकायत से बाधने के लिए छड़ी ढालों वाली नदी घाटियाँ कम उपयुक्त होती हैं ।

इस तरह लगता यह है कि बहुत थोड़े समय में (कुछ दशका में) हम मौजूदा 40 एम एच एम जल से 80 एम एच एम जल तक सिंचाई का परिमाण बढ़ा सकते हैं । आशा है कि शेष 90 एम एच एम का भी काफी बड़ा हिस्सा, प्रयोगिकी में विवास होने पर, सिंचाई के लिए उपलब्ध हो जायेगा । इसी तरह मिचन जल का महत्व भी बहुत बढ़ जायेगा । दोनों ही बातें होना निश्चित है । सिंचन जल का महत्व तो निश्चय ही बढ़ेगा किंतु इस समय हमें यह नहीं पता कि शेष 90 एम एच एम जल का उपयोग किम तरह किया जायेगा । इस विषय में हम गभीरता से सोच या विचार-विमर्श तक भी नहीं कर रहे हैं । ग्रहपुत्र के अतिरिक्त जल को पश्चिमी और दक्षिणी भारत के क्षेत्रों में लाने की आवश्यकता होगी । इस कार्य में इजिनियरी कौशल और उत्कट सूझ-बूझ का सहारा लेना होगा । किसी भी नदी के जल का उपयोग करने के लिए हमें उसकी निजी विशेषता को जानना और मानना पड़ेगा । साथ हमें यह भी नहीं भूलना चाहिए कि सिंचाई,

जल बहुत सस्ते में उपलब्ध कराना होगा, यानी इतना सस्ता कि कौडिया के मोल पड़े। इसलिए कल्पना शक्ति से काम लेते समय योजना की सुकरता का भी ध्यान रखना चाहिए।

### भ्रामक औसत और निरर्थक जोड़

एक-दूसरे से काफी भिन्न सख्याओं के औसत अवसर बहुत ही भ्रामक प्रभाव पैदा करते हैं। उदाहरण के लिए, 200 सें० मी० और 20 सें० मी० वर्षा का औसत 110 सें० मी० हुआ, जो पूरी अनुकूल स्थिति का द्योतक है। किंतु 20 सें० मी० और 200 सें० मी० वर्षा से 110 सें० मी० वर्षा के परिणाम प्राप्त करना आसान बात नहीं। 20 सें० मी० वर्षा का अर्थ हुआ सूखा, जबकि 200 सें० मी० वर्षा का मतलब सीधे बाढ़ है। औसत निकालने की इस विधि में जो कमियाँ हैं, उन्हें नजरअंदाज न करते हुए एक पृष्ठ आधार मालूम करने के लिए हम इन दोनों सख्याओं को एक साथ जोड़ देते हैं। वास्तव में हुआ यह है कि हमने एक-दूसरे से भिन्न सख्याओं का औसत और योग निकालने के लिए उन्हें एक साथ जोड़ दिया है। ऐसा हम ने सभावित वा अनुमान लगाने के लिए किया, जो ज़रूरी नहीं कि निकट भविष्य में सुकर भी हो। किसी भी परियोजना की सुकरता मालूम करने के लिए उसके सभी पहलुओं की बारीकी से छानबीन की जानी चाहिए। यह काम विशेषज्ञों का है। सीभाग्य से हमारे पास इस प्रकार के विशेषज्ञ पर्याप्त सख्या में हैं। वे विकास परियोजनाओं पर काम करने के लिए हमेशा तत्पर रहते हैं और बड़े उत्साह से काय हाथ में लेते हैं। उनमें से कुछ चुनौतीपूर्ण कार्यों पर काम करना बेहतर समझते हैं। बेशक अडचनें और कठिनाइयाँ तो मौजूद रहती हैं।

### अडचनें

इस मामले में सबसे बड़ी अडचन साधनों के अभाव की है, जिसका मतलब हुआ कुशल कार्मिकों, सामग्री और मशीनों का अभाव। यह तीनों ही साधन अपने देश में ही उपलब्ध हैं, किंतु प्रचुर सख्या में नहीं। उनकी अग्रताएं तय हैं और इसके अलावा कुछ और बदिशे भी हैं। इसका यह मतलब नहीं कि हमारे हाथ में अब कोई परियोजना ही नहीं। पिछले दो

दमवा में पूरे लिये गये सिताई-बायों के बाग़ण ही हमारे यहाँ पाद्यान का  
 वा उत्पादन दुगना हो गया है। अनेक परियोजनाओं पर काम चल रहा है  
 और अनेक पर काम पूरा होने वाला है। कुछ नई परियोजनाओं पर विचार  
 लिया जा रहा है और उनकी पूरी तरह से परीक्षण और कुछ निष्क्रियता  
 मोके पर सबसे बड़ी ज़रूरत अग्रताओं में परिवर्तन और कुछ निष्क्रियता  
 दूर करने की है। दोनों ही के बारे में कुछ करने की चेष्टा की जा रही है।  
 फिर कुछ राजनीतिक अड़ानें भी हैं। किन्तु उस सामाजिक दबाव के  
 सामने यह अड़चनें अपने-आप दब जायगी जा निचाई के तज़ी से विरास के  
 पक्ष में निरन्तर बढ़ रहा है। यह दबाव इसलिए भी बढ़ रहा है क्योंकि हम  
 अपने लगभग आधे भौगोलिक क्षेत्र को पहले ही घेती के नीचे ला चुके हैं।  
 चूँकि इससे अधिकांश क्षेत्र घेती के नीचे लाने की संभावनाएँ सीमित हैं इसलिए  
 हम उपज को बढ़ाने के तरीकों पर काम करना होगा। उपज का बढ़ाने के  
 लिए सब से अधिक महत्वपूर्ण निवेश जल ही है। इसका मतलब हुआ सिंचाई  
 की सुविधाएँ बढ़ाना। सीमांत से हम ऐसा करने में सक्षम हैं। अभी विकास  
 की सभी क्षमताएँ हमने चुका नहीं डाली। सड़ोप में हम जो काम आज कर  
 रहे हैं, वस हम उसको ज़रा और ज्यादा करना है। अर्थात् जहाँ भी संभव  
 है वही नदियाँ और नदों पर बाँध बना कर उनके जल का नहरों में मोड़ना  
 होगा और जलाशय तथा तालाब बनाने होंगे। प्रतिवर्ष 10-20 लाख हेक्टे-  
 यर भूमि का घेती के नीचे लाने की योजना है। प्रतिवर्ष बढ़ने वाली जन-  
 मख्या को केवल भोजन देने के लिए इतना करना ज़रूरी है। इस योजना में  
 ज़रा सी तेज़ी से आसन्न निभरता सहज निभरता में बदल सकती है। गति  
 को पहले जैसा ही कायम रखा जा रहा है।

## ख्वाजा खिज्र

अगर हम जमीन में गड्ढा खो दें तो हमें सबसे पहले सूखी मिट्टी की हलकी सी परत मिलेगी, इसके बाद इसके कई मीटर नीचे कुछ गीली मिट्टी मिलेगी। अगर इससे आगे भी खुदाई करते जायें तो हमें ऐसी मिट्टी मिलेगी जिसमें से पानी चू रहा होगा। उस जगह गड्ढे में पानी इकट्ठा होने लगेगा। जिस गहराई पर पानी इकट्ठा होने लगता है, उसे सोता-सतह या अतभौम जल-स्तर कहते हैं। इस गहराई से आगे मिट्टी के रघ्र जल से पूरी तरह से भरे होते हैं उनके बीच में जरा सी भी हवा नहीं होती। अगर हम और गहरे खोदते चले जायें तो अतभौम में कठोर चट्टान तक जा पहुँचेंगे, जिसके आगे कोई खाली जगह नहीं होगी और जल भी नहीं होगा।

ऊपर जो बात बतायी गयी है, आमतौर पर सभी जगह ऐसा ही देखने में आता है। देशक विभिन्न सस्तरों की गहराई और मोटाई में काफी अंतर होता है। कुछ स्थानों पर, वास्तव में देश के आधे भाग में, मिट्टी की ऊपरी परत बहुत ही पतली है और कुछ ही मीटर या इससे कम गहराई पर चट्टान आ जाती है। इस क्षेत्र को 'कठोर चट्टानी क्षेत्र' कहते हैं। कठोर चट्टानों में, विशेषकर कम गहराइयों पर, कुछ पानी हो सकता है या आमतौर पर होता है। अधिकतर चट्टानों में दरारें, छिद्र या कटाव होते हैं, जिनमें वर्षा होने पर पानी भर जाता है। कभी-कभी मौसम की वजह से चट्टानों के टूटने से उनमें छेद हो जाते हैं। यह छेद वाली खाली जगहें, पानी आने पर उससे भर जाती हैं। बलुआ चट्टानों की बनावट ही ऐसी

हाती है कि उनमें रघ हाते हैं और उनमें आसानी से पानी इकट्ठा हो सकता है। किंतु सभी बलुआ पत्थर एक जैसे रघ वाले नहीं होते। कई बहुत ही सघनित होने हैं।

चूने का पत्थर बहुत ही अनुठा होता है। चूने के पत्थर की कुछ किस्में ऐसी होती हैं जिन पर वर्षा का जल बड़ी आसानी से अमर डालता है। इसलिए ऐसे चूने पत्थर की चट्टानों में बरसो से बहते पानी से तरह-तरह के आकारों और शकलों की गुफाएँ-कदराएँ बन जाती हैं। यदि जल पर्याप्त मात्रा में उपलब्ध हुआ तो पूरी चट्टानों के रंधों में पानी भर सकता है। इस किस्म की चट्टानों में ही हम जल की जमींदोज़ धाराएँ या पानी से भरे बड़े बड़े गड्ढे मिलने की उम्मीद रख सकते हैं। यदि इस तरह चट्टानों का जमाव (छिद्रित चूने का पत्थर) समुद्र के निकट हुआ तो उमका भूगर्भ हिस्सा भारी मात्रा में ताजा जल समुद्र में विमर्जित कर सकता है। किंतु इस सब में हमें विशेष चिंतित होने की आवश्यकता नहीं, क्योंकि हमारे देश में जिस क्षेत्र में चूने के पत्थर की चट्टानें हैं, वह बहुत ही छोटा क्षेत्र है और समुद्र से काफी दूर है। भारत के अधिकांश क्षेत्रों में भूमि के ऊपर दिखने वाली नदियों और झीलों की तरह भूमि के भीतर जल की कोई बहती धारा या झील नहीं है। जब हम अपने देश में भूमिगत जलाशय की बात करते हैं तो हम मिट्टी के रंधों या चट्टानों की दरारों में एकत्र जल की बात कर रहे होते हैं। जब हम कुओं और विजली के कुओं से पानी निकालते हैं तो यही जल उनमें रिस-रिस कर आता रहता है।

उत्तरी मैदानों (सिंधु और गंगा की घाटियों) में जमीन पर बछारी मिट्टी की मोटी परत जमी है, जो अपने रंधों में पानी की भारी मात्रा एकत्र कर सकती है। मिट्टी के कुल घनत्व का 10 से 40 प्रतिशत हिस्सा खाली छिद्रों से युक्त होता है, जिसमें पानी भर जाता है। इसकी तुलना में चट्टान के छिद्रों और दरारों में भरे जल का घनत्व आमतौर पर बहुत कम होता है।

हमारे देश का आधा भाग बमाल्ट (चीनी मिट्टी), स्फटिक और आग्नेय चट्टानों से ढका है। इनमें आमतौर पर बहुत कम मात्रा में पानी एकत्र हो पाता है। किंतु अक्सर इतने जल से भी काम चल जाता है। झीलों की भाँति भी तरह की हो भूमिगत जल हर जगह मिल सकता है और मिलता भी है। किंतु एक स्थान से दूसरे स्थान का भूमिगत जल अपनी प्रकृति, मात्रा

किस्म में भिन्न होता है। इसके ठोस कारण हैं। उन्हें समझ लेना चाहिए। मात्र ज्ञानवधन के लिए नहीं, बल्कि भूमिगत जल के हमारे जीवन का एक महत्वपूर्ण अंग होने के नाते। वेशक कोई व्यक्ति निजी तौर पर नदी पर बाध बांधने या नहर खोदने में असमर्थ हो, किंतु वह अपनी जमीन में कुआं तो खोद ही सकता है और उसके जल का उपयोग कर सकता है। इससे बड़ा वरदान और क्या हो सकता है और यह अन्य साधनों के मुकाबले में है भी भारोसे के बाविल। किंतु इसकी भी सीमाएँ हैं। इसलिए स्थिति को सही-सही समझना बहुत ही जरूरी है।

## स्रोत

यदि हम भूमि पर पानी डालें तो हम देखेंगे कि वह मिट्टी के भीतर चला जाता है। इसी तरह वर्षा के पानी को भी हम जमीन के भीतर चले जाते देख सकते हैं। इसके अलावा हम यह भी अक्सर देखते हैं कि वर्षा के बाद कुओं के पानी का स्तर ऊँचा हो जाता है। इससे स्पष्ट हो जाता है कि वर्षा का पानी ही भूमिगत जल का वास्तविक स्रोत है। यह अनुसंधान का विषय है कि अतर्भागी जलस्तर तक वर्षा का जल किस तरह पहुँचता है। किंतु हम इस तथ्य को मोटे तौर पर पहले ही समझ चुके हैं। इसमें कोई महान रहस्य निहित नहीं है।

## अतर्भाव

सैद्धांतिक रूप से एक बड़ा प्रश्न यह है कि वर्षा का कितना जल भूमि से तुरंत नदियों में चला जाता है और कितना भूमि के भीतर रिस जाता है? मिट्टी के भीतर चले जाने वाले जल का कितना अंश मिट्टी की ऊपरी परत से वाष्प बन कर हवा में मिल जाता है और कितना मिट्टी से रिस-रिस कर भूमिगत जल-स्तर तक जा पहुँचता है?

इन प्रश्नों का कोई एक उत्तर नहीं है। एक स्थान से दूसरे स्थान पर उत्तर में भिन्नता आ जाती है। इनके उत्तर पर अनेक बातें असर डालती हैं। पहली बात तो यह कि पानी भूमि के भीतर एक सीमित दर से ही रिस सकता है। मिट्टी उसके रिसने पर रोक लगाती है। यदि रिसने की

दर वर्षा के जल के गिरने की दर से कम हुई तो अतिरिक्त जल जमीन की सतह पर इकट्ठा होने लगता है और उसके बाद पास की किसी नदी या नाले में बह जाना है। इस तरह मिट्टी के भीतर रिसने वाले वर्षा के जल को दो तथ्य नियन्त्रित करते हैं

(1) मिट्टी द्वारा नियन्त्रित रिसने की दर।

(2) वर्षा के जल के गिरने की दर।

भूमि के भीतर नीचे की तरफ रिसने की दर मिट्टी की किस्म पर सबसे अधिक निर्भर करती है। मोटी रेतिली मिट्टी पानी को तेजी से रिसने देती है। बारीक चिकनी मिट्टी पानी को तेजी से रिसने से रोकती है। इन दोनों किस्म की मिट्टियों के बीच अनेक किस्म की मिट्टियाँ आती हैं। मिट्टी में पड़ी दरारें और गड्ढे अलग से अपना महत्व रखते हैं। पानी इनमें से बड़ी तेजी से गतिशील होता है।

पारगम्यता (बहाव की सहजता) उस वर्षा जल के परिमाण को नियन्त्रित करने वाला मुख्य कारक होता है जो भूमि के भीतर रिसता है। भूमि में पानी के समाने के लिए केवल मिट्टी का ही पारगम्य होना काफी नहीं, बल्कि उसके नीचे खाली जगह भी होनी चाहिए, जहाँ जल समा सके। यदि भूमि के भीतर की खाली जगह पहले से पानी से घिरी हुई होगी तो उसमें और पानी नहीं समा सकता। हमारे देश में तीन क्षेत्र ऐसे हैं जहाँ यह स्थिति मौजूद है।

### (1) पश्चिमी घाट (कोकण) और अन्य कुछ कठोर चट्टानी क्षेत्र

चट्टानों के नीचे खाली स्थान में जितनी गुंजाइश होती है, वर्षा ऋतु की पहली दौड़ारों के जल से वह जगह भर जाती है। इसके बाद कोई खाली जगह नहीं बचती। सद अफसोस! वर्षा का जल भी प्रचुर मात्रा में उपलब्ध होता है, मिट्टी भी ऐसी है कि उसमें से जल काफी तेजी से भीतर जाये और इस तरह वर्षा के जल की भूमि के भीतर की यात्रा में कोई गंभीर अड़चन नहीं। किंतु इस जल को एकत्र करने के लिए भीतर खाली स्थान नहीं होता। फलस्वरूप अधिकांश जल भूमि के तल पर से ही बह जाता है।



## (11) जल लग्नता वाले क्षेत्र

कुछ निचले इलाको और नहरी पानी से भरपूर सिंचित कुछ क्षेत्रों में भूमिगत जल-स्तर भूमितल के बहुत निकट होता है। वहाँ भूमि के भीतर जल को एकत्र करके रखने वाली जगह लवालव भरी होती है। चाहे वहाँ की मिट्टी कितनी ही पारगम्य क्यों न हो, वर्षा का थोड़ा सा जल भी उसके भीतर नहीं रिस पाता। उसके नीचे खाली जगह में इतनी गुंजाईश ही नहीं होती है कि वर्षा का जल वहाँ तक पहुँचे।

## (111) नदी तल

प्रकृति के नियमानुसार नदी का मार्ग नीचे पड़ने वाले स्थलों के साथ-साथ चलता है। नदी तलों में रेत कणों के बीच का खाली स्थान आमतौर पर जल से पुर होता है। इसलिए चाहे नदी तल रेतीला हो और नदी कितना ही पानी बहाती हो, उसमें भीतर की ओर जल नहीं रिस सकता।

## मिट्टी की ऊपरी सतह से वाष्पन

जसा कि पहले बताया जा चुका है मिट्टी में भीतर की ओर जाने वाला वर्षा का सारा जल भूमिगत जल-स्तर तक नहीं पहुँचता। उसका बहुत थोड़ा अंश वहाँ तक पहुँच पाता है। शेष सारा जल वाष्पन, पौधों के उच्छ्वसन की प्रक्रिया से मिट्टी की ऊपरी सतह से ही हवा में उड़ जाता है। वास्तव में मिट्टी में रिसने वाले 290 एम एच एम वर्षा जल में से 230 एम एच एम वर्षा-जल मिट्टी की ऊपरी सतह से ही वाष्प बन कर उड़ जाता है। केवल 60 एम एच एम वर्षा जल ही रिस कर भूमिगत जल-स्तर तक पहुँचता है। राष्ट्रीय स्तर पर तो यही स्थिति है। क्षेत्रीय स्तर पर क्या स्थिति है? शुष्क क्षेत्रों में स्थिति कैसी है?

यदि वर्षा बहुत ही कम होती है तो वह केवल मिट्टी की ऊपरी सतह को ही गीला कर पाती है। अगली वर्षा आने से पहले ही भूमि की सारी आद्रता भाप बन कर वायुमंडल में चली जाती है। इस तरह मिट्टी की ऊपरी सतह में किसी भी समय इतनी अतिरिक्त आद्रता नहीं होती कि जल भूमिगत जल-स्तर तक पहुँच सके—चाहे नीचे की मिट्टी या चट्टान

कितनी ही पारगम्य क्यों न हो। शुष्क क्षेत्रों में यह स्थिति है। मिट्टी में से बहने वाले जल की मात्रा अत्यन्त अल्प होने के कारण मिट्टी और जल दोनों ही खारे होते हैं।

इस प्रकार भूमिगत जल की प्रचुरता के लिए जरूरी है कि वर्षा पर्याप्त हो और मिट्टी का सस्तर भी पारगम्य हो तथा भूमिगत जल एकत्र होने वाले स्थान पर खाली जगह भी काफी हो।

### अतभौम जल की नियति

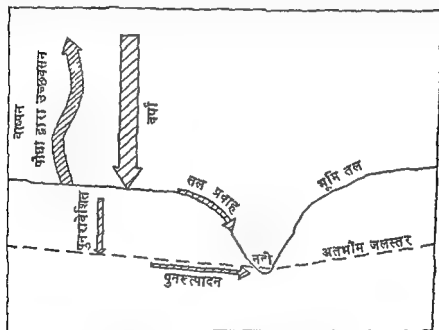
हम जानते हैं कि हर स्थान पर कुछ जल, जो चाहे कम हो या बहुत अधिक, भूमि के भीतर रिस कर अतभौम जल स्तर तक पहुँच जाता है। प्रश्न किया जा सकता है कि भूमि के भीतर वर्षा से रिस कर पहुँचने वाले इस जल का होता क्या है।

इस जल में बहुत थोड़े से अणु का हम बिचाई और पीने के लिए उपयोग करते हैं। जिन वृक्षों की जड़ें अतभौम जल स्तर तक गहरे में पहुँची हुई होती हैं, उनके द्वारा इस जल का थोड़ा सा अणु वाष्प बन कर हवा में उड़ जाता है। शेष मुख्य और सबसे बड़ा अणु नदियों में निकल जाता है। वात विचित्र लगती है, लेकिन है सच। नीचे लिखे उदाहरणों से यह बात स्पष्ट हो जाती है

(1) पश्चिमी घाट पर आठ महीने कोई वर्षा नहीं होती। लेकिन कृष्णा नदी में सूखे के महीनों में भी जल प्रवाह बराबर बता रहता है। स्पष्ट है कि यह जल भूमि के भीतर से ही आता है, क्योंकि नदी तल अतभौम जल स्तर से नीचे होता है। इस तरह भूमि के भीतर से निकलने वाला जो जल नदियों में निकल आता है उसे पुनर्जात जल या निम्नाग्री जल कहते हैं।

(2) शुष्क ऋतु में हम गंगा का सारा जल ऊपरी गंगा नहर में डाल देते हैं। इससे गंगा का तल हरिद्वार के निकट लगभग सूखा रह जाता है। किंतु नरौरा (जिला अलीगढ़) के स्थान पर गंगा में हमें काफी जल बहता हुआ मिलता है, हालाँकि हरिद्वार और नरौरा के बीच इसमें कोई सहायक नदी आकर नहीं मिलती। यह जल निश्चय ही गंगा में भूमि के भीतर

से रिस कर आया है, क्योंकि गंगा का तल आसपास के अतभीम जल स्तर से नीचा है। इस तरह का पुनरुत्पादन हमारी बहुत सी नदियों में होता है। अधिकांश पुनरुत्पादन शायद वर्षा ऋतु या उसके तुरंत बाद के समय में होता है, जब भूमि के भीतर जलस्तर ऊंचा रहता है और फलस्वरूप पानी



हमारा अधिकांश जल, जो भूमि के ऊपर हो या भीतर, नदियों में बह जाता है और उसके बाद समुद्र में चला जाता है।

भारती मात्रा में रिस कर नदियों में चला आता है। अधिकांश नदियां में आकर शामिल होने वाले इस पुनरुत्पादित या पुनर्जात जल का हम कोई उपयोग नहीं कर पाये हैं। इससे नदियों में जल इतना बढ़ जाता है कि उनमें बाढ़ आ जाती है और अंत में यह जल समुद्र में चला जाता है। शुष्क मौसम में बड़ी नदियों में शामिल होने वाले इस पुनर्जात जल का उपयोग हम बड़ी आसानी से कर सकते हैं। पुनर्जात जल हो या नहीं, छोटी नदियों में तो शुष्क मौसम में जल ही नहीं रहता।

यदि हम चाहे तो नदियों में रिस कर पहुंचने वाले अतभीम जल को नदियों में जाने से एकदम रोक सकते हैं (या इसमें बहुत हद तक कमी कर

सकते हैं)। हमें शुष्क मौसम में अतर्भाय जल काफी मात्रा में निकाल कर उसके जल स्तर को नदी तल से केवल नीचा करना होगा और फिर इसका सिंचाई के लिए उपयोग किया जा सकता है। ऐसे कुछ क्षेत्रों में इस तरीके से काम लिया जा सकता है जहाँ सिंचाई की माँग बढी हुई हो या बढाई जा सकती हो। किंतु पहाडी और जगल से ढके इलाको में अतर्भाय जल नदियों में रिस-रिस कर आता रहेगा, क्योंकि वहाँ सिंचाई की कोई आवश्यकता नहीं होती। इसमें कोई हज़ नही। शुष्क ऋतु में रिसने (पुनरुत्पादित) वाला जल उपयोग के लिए आसानी से नदियों में से लिया जा सकता है। वर्षा ऋतु में नदियों में भूमि के भीतर से रिस कर आने वाला जल बाढ के जल के साथ हमारे हाथ से तब तक निकलता रहेगा, जब तक हम इसे या तो बाँधते नहीं या इसका रुख नहीं मोडते।

### जल लग्नता

यदि किसी कारण से अतर्भाय जल स्तर भूमि-तल के निकट आ जाता है तो यह मिट्टी और फसल के लिए बडा हानिकारक सिद्ध हो सकता है। फसल की जडे अपने भीतर हवा खींचती है। यदि जल का स्तर इतना बढ जाये कि जडे उसमें डूब जाये तो फसल अच्छी नहीं उगती। यदि अतर्भाय जल-स्तर जड-स्तर से थोडा ही नीचे रहता है तो भी फसल को काफी क्षति पहुचती है। मिट्टी में केशिकीय क्रिया से जमीन के भीतर का जल रिस कर ऊपर आ जाता है और वहाँ से भाप बन कर उड जाता है तथा अपने पीछे लवण अवशेष छोड जाता है। अतर्भाय जल में कुछ लवण हमेशा घुला होता है। जब इस जल का काफी बडा अंश भाप बन कर उड जाता है तो अपने पीछे मिट्टी में काफी बडी मात्रा में लवण छोड जाता है। जब तक मिट्टी में से यह नमक किसी तरह से न बहे या बहकर नीचे न चला जाए तो ऊपर की मिट्टी की परत इतनी खारी हो जाती है कि उसमें अच्छी फसल हो ही नहीं सकती। इस समस्या का हल बुनियादी कारण को दूर करने से ही हो सकता है, अर्थात् अतर्भाय जल-स्तर को बहुत अधिक ऊपर उठने से रोकने पर ही ऐसा संभव है।

देखा गया है कि जिन कुछ क्षेत्रों में नहरों से सिंचाई शुरू की जाने लगती है, वहाँ जल लग्नता की समस्या शुरू हो जाती है, यानी अतर्भाय जल

भूमि-तल की ओर ऊपर उठ जाता है। हम जानते हैं कि काफी बड़े परिमाण में जल नहरों, छोटी नदियों और नदियों से रिस कर भूमि के भीतर जा सकता है। यह जल वर्षा के उस जल के अतिरिक्त होता है जो प्राकृतिक रूप से रिस कर भूमि के भीतर जाता है। इसके अतिरिक्त खेतों में लगाये जाने वाले पानी का भी एक भाग भीतर रिस जाता है। इस तरह भूमि के भीतर जल बहुत अधिक रिसने लगता है। फलस्वरूप अतर्भूमि जल स्तर ऊँचा हो जाता है। यह अधिक परिमाण में रिस कर आया जल नदियों में भारी मात्रा में बह जाता है। यदि उस क्षेत्र में नदियाँ काफी सख्या में हुईं तो अतर्भूमि जल-स्तर भूमि-तल से काफी नीचे ही स्थिर हो जाता है और कोई प्रतिकूल बात घटित नहीं होती। किंतु उस क्षेत्र में काफी सख्या में नदियाँ, जो जमीन के भीतर के पानी को खींच लेती हैं, न होने की स्थिति में अतर्भूमि जल-स्तर खतरनाक हद तक भूमि-तल के निकट आ जाता है। इसे रोकने के लिए हमारे सामने तीन विकल्प हैं

(1) नहर आदि से भूमि के भीतर पानी को रिसने से रोकने के लिए उनके भीतर पलस्तर आदि किया जा सकता है और खेतों में सिंचाई के जल को सिंचाई के बेहतर तरीकों और पद्धतियों से काम लेकर रिसने से रोक सकते हैं।

(2) हम प्रभावित क्षेत्र में कृत्रिम नाले या छोटी नदियाँ आदि खोद सकते हैं और उन्हें प्राकृतिक नदियों से मिला सकते हैं। यह कृत्रिम नदी नाले अतिरिक्त अतर्भूमि जल को वहाँ ले जायेंगे और अतर्भूमि जल स्तर खतरनाक हद तक ऊँचा होने से रुक जायेगा।

(3) हम भूमि के भीतर के जल को कुओं आदि से खींच सकते हैं और नहरी सिंचाई के अलावा इस जल से भी सिंचाई कर सकते हैं। यह परियोजना अब कुछ व्यवहारिक रूप पकड़ रही है और नहरी पानी कुओं के पानी से अपेक्षाकृत सस्ता होने के कारण इसके अमल में पेश आने वाली दिक्कतों के बावजूद इस परियोजना को इस समस्या का बेहतर हल समझा जाता है। कुएँ के पानी को भूमि के भीतर से निकालना पड़ता है जबकि नहर का पानी गुरुत्व के बल से बहता है। इसलिए नहरी पानी बहुत सस्ता होता है और किसान इसे बेहतर समझते हैं। किंतु अब स्थिति बदल रही है। नहर सिंचाई की बढ़ती हुई मांग को पूरा नहीं कर पा रही हैं, विशेष

कर चरम माग के समय मे । नहरे जल के एक निश्चित अधिकतम बहाव के लिए बनायी जाती है, न कि जल की चरम माग पूरा करने के लिए । सिंचाई की चरम माग को पूरा करने वाली नहरो का निर्माण बहुत महगा पडता है, चाहे स्रोत स्थल पर जल पर्याप्त मात्रा मे ब्यो न उपलब्ध हो । विशाखन नहरो को अक्सर जल पर्याप्त मात्रा मे नही मिलता । इसलिए आज का किसान आश्वस्त नही कि उसे सही समय पर अपनी आवश्यकता का पूरा जल मिल जायेगा । दूसरी तरफ निजी कूप का जल काफी महगा होते हुए भी सुगमता से मिल जाता है । उससे पानी मिलने का भरोसा भी रहता है और अपनी मर्जी से जब चाहे उसमे से पानी ले सकते है । कुए के जल से मिलने वाले लाभ अधिक उत्पादन की किस्म वाली फसलो के लिए और अहम हो जाते हैं । ऊँची पैदावार वाली फसलो मे अधिक निवेशो का नियोजन करना पडता है और उहे जल भी समय पर सही परिमाण मे देना आवश्यक होता है । फसलो के लिए जल की पूर्ति निश्चित न होने पर इन्हे बोने मे जोखिम बहुत बढ जाता है । इसलिए कुओ से स्वतन्त्र रूप मे आवश्यकता के अनुसार जल की पूर्ति (एबजी या एक मात्र साधन के रूप मे) एकदम सही और उचित रहती है । फिर नहरी और भूमि के भीतर के जल के सही तरीके से मिले-जुले उपयोग से जल लगनता की समस्या से बचा जा सकता है और साथ ही उपलब्ध जल से न्यूनतम राष्ट्रीय लागत पर अधिकतम लाभ भी उठाया जा सकता है । कूप और नहर के जल कई दृष्टि से एक-दूसरे के पूरक है और इनका विकास इसी प्रकार करने की आवश्यकता है ।

### अतर्भौम जल पूर्ति

हमारे पावो के नीचे भूमि के भीतर काफी मात्रा मे जल मौजूद है । यह जल मिट्टी के कणो के बीच खाली स्थान और चट्टानो की दरारो और छिद्रो मे जमा रहता है । यह देश की बडी भारी सपदा है । लेकिन यह वह सपदा है जो हमे दाय मे मिली है । यह हमे भी अपनी सतान को दाय मे सोपना है और अच्छी तथा भरपूर स्थिति मे । इसमे हमे अनावश्यक बर्फी नही लानी चाहिए । यह तभी संभव है, जब हम भूमि के भीतर से, उसके भीतर रिस कर जाने वाले जल से कम परिमाण मे जल निकाले । इसलिए हमे

भूमि-तल की ओर ऊपर उठ जाता है। हम जानते हैं कि काफी बड़े परिमाण में जल नहरों, छोटी नदियों और नदियों से रिस कर भूमि के भीतर जा सकता है। यह जल वर्षा के उस जल के अतिरिक्त होता है जो प्राकृतिक रूप से रिस कर भूमि के भीतर जाता है। इसके अतिरिक्त खेतों में लगाये जाने वाले पानी का भी एक भाग भीतर रिस जाता है। इस तरह भूमि के भीतर जल बहुत अधिक रिसने लगता है। फलस्वरूप अतर्भूमि जल स्तर ऊँचा हो जाता है। यह अधिक परिमाण में रिस कर आया जल नदियों में भारी मात्रा में बह जाता है। यदि उस क्षेत्र में नदियाँ काफी सख्या में हुईं तो अतर्भूमि जल-स्तर भूमि-तल से काफी नीचे ही स्थिर हो जाता है और कोई प्रतिकूल बात घटित नहीं होती। किंतु उस क्षेत्र में काफी सख्या में नदियाँ, जो जमीन के भीतर के पानी को खींच लेती हैं, न होने की स्थिति में अतर्भूमि जल-स्तर खतरनाक हद तक भूमि-तल के निकट आ जाता है। इसे रोकने के लिए हमारे सामने तीन विकल्प हैं।

(1) नहर आदि से भूमि के भीतर पानी को रिसने से रोकने के लिए उनके भीतर पलस्तर आदि किया जा सकता है और खेतों में सिंचाई के जल को सिंचाई के बेहतर तरीकों और पद्धतियों से काम लेकर रिसने से रोक सकते हैं।

(2) हम प्रभावित क्षेत्र में कृत्रिम नाले या छोटी नदियाँ आदि खोद सकते हैं और उन्हें प्राकृतिक नदियों से मिला सकते हैं। यह कृत्रिम नदी-नाले अतिरिक्त अतर्भूमि जल को बहा ले जायेंगे और अतर्भूमि जल-स्तर खतरनाक हद तक ऊँचा होने से रुक जायेगा।

(3) हम भूमि के भीतर के जल को कुओं आदि से खींच सकते हैं और नहरी सिंचाई के अलावा इस जल से भी सिंचाई कर सकते हैं। यह परियोजना अब कुछ व्यावहारिक रूप पकड़ रही है और नहरी पानी कुआँ के पानी से अपेक्षाकृत सस्ता होने के कारण इसके अमल में पेश आने वाली दिक्कतों के बावजूद इस परियोजना को इस समस्या का बेहतर हल समझा जाता है। कुएँ के पानी को भूमि के भीतर से निकालना पड़ता है जबकि नहर का पानी गुरुत्व के बल से बहता है। इसलिए नहरी पानी बहुत सस्ता होता है और किसान इसे बेहतर समझते हैं। किंतु अब स्थिति बदल रही है। नहरों सिंचाई की बढ़ती हुई माँग को पूरा नहीं कर पा रही हैं, विशेष

कर चरम माग के समय मे । नहरें जल के एक निश्चित अधिकतम बहाव के के लिए बनायी जाती हैं, न कि जल की चरम माग पूरा करने के लिए । सिंचाई की चरम माग को पूरा करने वाली नहरों का निर्माण बहुत महंगा पड़ता है, चाहे स्रोत स्थल पर जल पर्याप्त मात्रा मे क्यों न उपलब्ध हो । विशाखन नहरों को अक्सर जल पर्याप्त मात्रा मे नहीं मिलता । इसलिए आज का किसान आश्वस्त नहीं कि उसे सही समय पर अपनी आवश्यकता का पूरा जल मिल जायेगा । दूसरी तरफ निजी कूप का जल काफी महंगा होते हुए भी सुगमता से मिल जाता है । उससे पानी मिलने का भरोसा भी रहता है और अपनी मर्जी से जब चाह उसमे से पानी ले सकते हैं । कुए के जल से मिलने वाले लाभ अधिक उत्पादन की किस्म वाली फसलों के लिए और अहम हो जाते हैं । ऊँची पदावार वाली फसलों मे अधिक निवेशों का नियोजन करना पड़ता है और उन्हें जल भी समय पर सही परिमाण मे देना आवश्यक होता है । फसलों के लिए जल की पूर्ति निश्चित न हाने पर इन्हें ब्रोने मे जोखिम बहुत बढ जाता है । इसलिए कुओं से स्वतंत्र रूप मे आवश्यकता के अनुसार जल की पूर्ति (एवजी या एक मात्र साधन के रूप मे) एकदम सही और उचित रहती है । फिर नहरों और भूमि के भीतर के जल के सही तरीके से मिले-जुले उपयोग से जल लग्नता की समस्या से बचा जा सकता है और साथ ही उपलब्ध जल मे न्यूनतम गष्टीय लागत पर अधिकतम लाभ भी उठाया जा सकता है । कूप और नहर के जल कई दृष्टि से एक-दूसरे के पूरक हैं और इनका विकास इसी प्रकार करने की आवश्यकता है ।

### अतर्भाूम जल पूर्ति

हमारे पावों के नीचे भूमि के भीतर काफी मात्रा मे जल मौजूद है । यह जल मिट्टी के कणों के बीच खाली स्थान और चट्टानों की दरारों और छिद्रों मे जमा रहता है । यह देश की बड़ी भारी संपदा है । लेकिन यह वह संपदा है जो हमे दाय मे मिली है । यह हमे भी अपनी सतान को दाय मे सौंपना है और अच्छी तथा भरपूर स्थिति मे । इसमे हमे अनावश्यक कमी नहीं लानी चाहिए । यह तभी संभव है, जब हम भूमि के भीतर से, उसके भीतर रिस कर जाने वाले जल से कम परिमाण मे जल निकालें । इसलिए हमें



भूमि में जल के कुल परिमाण के बजाय यह पता लगाना होगा कि उसमें प्रतिवर्ष कितना जल रिस कर पहुँचता है।

इस रिसने वाले जल के कुल परिमाण का सही-सही निर्धारण कठिन है। किंतु कई तरीकों से हम इसका अनुमान अवश्य लगा सकते हैं और हमारे लिए इतना ही पर्याप्त होगा।

वर्षा ऋतु में कुओं के जल-स्तर में वृद्धि को माप कर भूमि के भीतर वर्षा के जल के रिस कर पहुँचने वाले परिमाण के बारे में कुछ अंदाजा जरूर लग सकता है। रिसकर भीतर जाने वाले जल के परिमाण का सही अनुमान प्राप्त करने से पहले कुओं के जल स्तर में वृद्धि की जानकारी के अलावा दूसरे अनेक तथ्यों की भी आवश्यकता होगी। कुछ अनिश्चितताओं के बावजूद इस तरीके से काफी हद तक सही अनुमान मिल जाता है।

कुछ प्रत्यक्ष तरीके भी हैं जिनसे हम काम ले सकते हैं। लाइसी-मीटर एक ऐसा ही तरीका है जिस में प्राकृतिक फसल मिट्टी-पानी की स्थितियाँ कृत्रिम रूप से उत्पन्न की जाती हैं। वास्तव में यह बड़े गमले में पौधे उगाने और गमले के तल में टपक कर पहुँचने वाले पानी के प्रेक्षण के तरीके से मिलता-जुलता तरीका है। लाइसीमीटर बड़े और जटिल हो सकते हैं, इस तरीके से सूचना तो भरोंसे लायक मिल जाती है, किंतु यह महंगा पड़ता है और असुविधाजनक भी है। इसलिए आमतौर पर इस विधि का विकास करने में रुचि नहीं दिखायी गयी है।

दूसरी विधि रेडियोधर्मी जल की है। इस विधि के अंतर्गत जब रेडियोधर्मी जल भूमि पर डाला जाता है तो मिट्टी के भीतर उसके संचलन का अनुसरण उसकी रेडियोधर्मिता से किया जाता है।

यह विधि बाफ़ी स्टीक है और देश के एक छोटे भाग में इसका प्रयोग भी किया गया है। इसलिए अभी तक तो हम अनुमान पर चल रहे हैं किंतु इससे हमें किसी गंभीर बाधा का सामना नहीं करना पड़ रहा है, क्योंकि हमारे विकास की पद्धति ऐसी है कि भूमिगत जल के पुनर्विसर्जन के बारे में पूरा जानकारी या आंकड़े प्राप्त करने या न करने से कोई गंभीर असर नहीं पड़ने वाला है। वैसे इस तरह की पूरा जानकारी होनी चाहिए। अगली सब से अच्छी स्थिति भूमिगत जल के प्रयोग में वृद्धि की है, किंतु यह वृद्धि धीमी गति से होनी चाहिए। अंतर्भूमि जल-स्तर में धीरे-धीरे

गिरावट के सकेत मिलते ही भूमिगत जल का और अधिक प्रयोग रोक देना चाहिए। यह दृष्टि व्यवहारिक है, किंतु इस मामले में पूरी योजना पहले से नहीं बनायी जा सकती है।

पूरे देश में हर वर्ष हम केवल 10 एम एच एम भूमिगत जल का प्रयोग कर रहे हैं। भूमिगत जल और कितने परिमाण में हम निकाल सकते हैं ? हम नहीं जानते हैं कि देश के विभिन्न क्षेत्रों में जमीन में पानी रिसने की सही-सही दर कितनी है, इसीलिए इस प्रश्न का उत्तर सही-सही देना कठिन है। इस क्षेत्र में कार्य करने वाले कुछ व्यक्तियों ने बहुत ही सूझ-बूझ भरे अनुमान लगाये हैं और उनके अनुसार पूरे देश में भूमि के भीतर वर्षा के जल के रिसने की कुल मात्रा 60 एम एच एम है। क्या हम भूमि के भीतर से निकाले जाने वाले जल का परिमाण 60 एम एच एम तक सीमित रख सकते हैं ? सैद्धांतिक रूप से ऐसा किया जा सकता है, किंतु व्यवहारिक रूप से ऐसा करना संभव नहीं है। 60 एम एच एम के इस वार्षिक परिमाण में पहाड़ी और जंगलों से ढके क्षेत्रों की भूमि के भीतर रिसने वाला जल भी शामिल है। इस भूमिगत जल को पथ आदि से निकालने के बजाय पुनर्जाति जल के रूप में प्रयोग में लाना अपेक्षाकृत अधिक व्यवहारिक जान पड़ता है। कृष्य क्षेत्रों की भूमि में रिसने वाले भूमिगत जल को ही सिंचाई के लिए कुओं आदि से बाहर खींचना अधिक लाभकर हो सकता है। फिर यहाँ भी, सारे भूमिगत जल को बाहर खींच लेना सूझ-बूझ का काम न होगा और ऐसा करने से पुनर्जाति जल के सोते सूख जायेंगे। फलस्वरूप आशिक या पूरी तरह से पुनर्जाति जल पर निर्भर रहने वाले सिंचाई के मौजूदा साधनों को जल नहीं मिल पायेगा। भूमिगत जल के उपयोग की हमारी चरम सीमा 60 एम एच एम है, किंतु हम इससे कहीं अधिक कम यानी 20-30 एम एच एम भूमिगत जल का ही उपयोग कर रहे हैं।

### अधिविकर्ष

हम भूमिगत जल का सिंचाई के लिए उपयोग प्राचीन काल से करते आ रहे हैं। इसके लिए जिस प्रयोगिकी से काम लिया जाता रहा है वह काफी सहज और सरल है और हाल के कुछ वर्षों में इसमें काफी सुधार भी हुआ है। अब हम बहुत-बहुत गहरे भूमिगत जल को भी बाहर खींच सकते हैं। हमारे

पूर्वजों को गर्मी के मौसम में कम गहरे कूपों को सूख जाने की जिस दिक्कत का अवसर सामना करना पड़ता था, उससे हम बच गये हैं लेकिन इससे भूमिगत जल के रिसने के परिमाण से अधिक परिमाण में बाहर खींचने का विकल्प हमारे सामने घुल गया है और हम वहाँ भी उसी विकल्प की ओर रहे हैं। भूमिगत जल सिंचाई-कार्यों को नहरी सिंचाई से स्वतंत्र या उसके पूरक रूप में विकसित करने में अनेक लाभ हैं। भूमिगत जलपूर्ति सिंचाई की चरम आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए बहुत ही उपयुक्त है। इसके अलावा इसके लिए कुछ आदि बनाने में भी अधिक समय नहीं लगता और इनसे पानी तुरंत मिलने लगता है। इस तरह के लाभ-लागत को काफी हद तक पूरा कर देते हैं। यही कारण है कि भूमिगत जल का उपयोग दिन-प्रति-दिन बढ़ता जा रहा है। यह अच्छा ही है, क्योंकि इस से हमें अधिक खाद्यान्न मिल सकेगा। किंतु यह सभावना भी लगातार बनी हुई है कि हम भूमिगत जल का उपयोग सीमा से अधिक न कर डालें। वास्तव में कुछ क्षेत्रों में (पंजाब, हरियाणा, पश्चिमी उत्तर प्रदेश, उत्तरी गुजरात में) हम सिंचाई कार्यों के लिए भूमिगत जल का बहुत अधिक उपयोग कर रहे हैं। भूमि के भीतर रिसकर पहुँचने वाले जल की मात्रा में कहीं अधिक। इसके फलस्वरूप कुछ हद बढ़ाने वाला एक तथ्य उभर कर सामने आ रहा है, जल लग्नता से एकदम विपरीत तथ्य, यानी अतर्भूमि जल-स्तर का निरंतर गिरते जाना। आप कह सकते हैं कि जब सिंचाई से कृषि उत्पादन में वृद्धि होती है तो ऐसा करने में क्या हानि है? तक ठोस होते हुए भी, जब इस समस्या पर दीर्घ अवधि के सदस्य में विचार किया जाता है तो यह तक थोड़ा नजर आने लगता है, क्योंकि अतर्भूमि जल-स्तर के निरंतर गिरते जाने का मतलब है कि जल को बाहर निकालने के लिए और अधिक प्रयत्न। अतः में वह स्थिति भी आयेगी जब हमें भूमि के भीतर जल के रिसने की दर की तुलना में जल निकालने की दर विवश होकर सीमित करनी होगी। किंतु यदि अतर्भूमि जल-स्तर अनावश्यक रूप से अधिक नीचा है तो अभी से जल निकालने की दर कम क्यों नहीं कर दी जाती ताकि यह स्तर बहुत अधिक नीचे न गिरे। ऐसा करने के लिए हमें ऐसी योजनाएँ तैयार करनी पड़ेगी, जो व्यवहारिक भी हों और सामाजिक दृष्टि से उचित भी। भूमिगत जल के विशाल उपयोग के बावजूद क्या हम कुछ ऐसा नहीं कर सकते कि भूमिगत जल का स्तर और

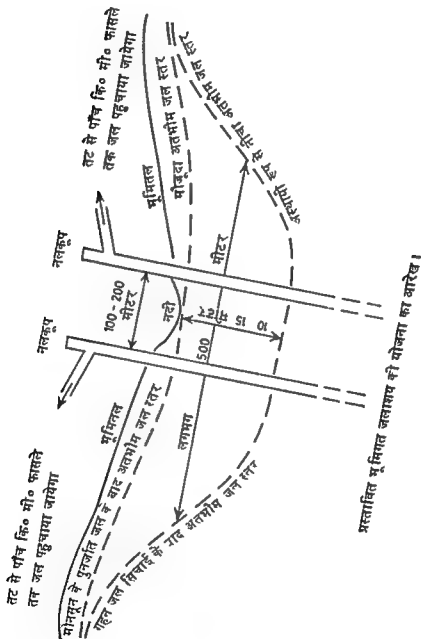
अधिक न गिरे। जैसे वर्षा के जल के रिसने की दर को कृत्रिम रूप से बढ़ा कर। इस लक्ष्य को प्राप्त करने के बहुत से तरीके हैं। वर्षा के जलको तालाबों में रोकना, इसे भूमि के अधिक क्षेत्र में फैलाना और कुओं में कृत्रिम अंतर्क्षेपण आदि इन तरीकों में आते हैं। लेकिन इन सब में कुछ तकनीकी अड़चने हैं और लागत भी अधिक बैठती है, विशेषकर अपने देश की जलवायु और खेती के ढाँचे के सदर्भ में। इसलिए सामान्य नियम यही होना चाहिए कि भूमिगत जल को इतने अधिक परिमाण में न निकाला जाये कि अंतर्भौम जल स्तर निरंतर नीचे गिरता जाये। वैसे हमारे देश में ऐसे भी क्षेत्र हैं (जिन में से तीन पर हम विचार कर चुके हैं), जहाँ भूमिगत जल को अधिक मात्रा में निकालने पर वहाँ की भूमि में जल के रिसने का परिमाण भी अपने आप बढ़ जाता है। निश्चय ही हम ऐसी स्थिति से लाभ उठा सकते हैं। यहाँ ऐसी स्थितियाँ तब उत्पन्न होनी हैं, जब भीतर की मिट्टी के कणों के बीच का स्थान पहले से ही जल से आपूर्णित होता है जिसके कारण उस मिट्टी के भीतर और जल नहीं जा सकता। तब सूखे के मौसम में मिट्टी के कणों के बीच के स्थान में भरे जल को निकाल कर उन्हें खाली करना पड़ेगा और उस जल से सिंचाई करनी होगी। वर्षा के मौसम में यह स्थान अपनेआप फिर से जल में भर जायेंगे। इसके लिए किसी विशेष यांत्रिकी की आवश्यकता नहीं। इस तरीके से जललग्नता वाले क्षेत्रों में काम किया जा सकता है और किया भी गया है। और इसमें अनेक क्षेत्रों में राहत भी मिली है। इस तरीके से कोकण क्षेत्र में भी बखूबी काम लिया जा सकता है, क्योंकि वहाँ कुल भूमिगत जल को बाहर निकाला जा सकता है या उतना जल निकाला जा सकता है, जितना आर्थिक दृष्टि से संभव है। इस तरह उस क्षेत्र में सूखे के मौसम के दौरान टनो जल निकाल कर अनेक मीटर तक भूमिगत जल का स्तर नीचा किया जा सकता है। ये अंतर्भौम जलाशय (चट्टानों में दरारों और छिद्रों के कारण) वर्षा के हर मौसम में पूरे भर जायेंगे, क्योंकि वहाँ वर्षा-जल भारी मात्रा में उपलब्ध है और यह भूमि के भीतर रिसता भी तेज गति से है। किंतु इस योजना के अंतर्गत चट्टानी क्षेत्रों में बिजला के गहरे कुएँ खोदना बहुत ही खर्चीला होगा। किंतु इतना खर्चीला भी नहीं कि इसे सहा जा न सके।

तीसरा विकल्प यह हो सकता है कि मौसमी नदियों के निकट के क्षेत्रों

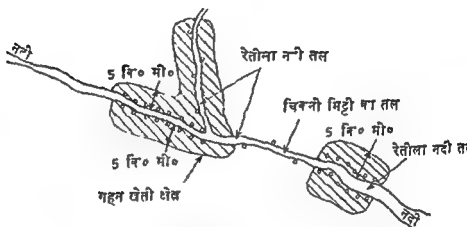
मे इसी तरीके से काम लेना । हमारे यहाँ मौसमी नदियाँ बहुत बड़ी सख्या में हैं, जिनमें वर्षा के मौसम में प्रचुर मात्रा में जल बहता है किंतु उसके बाद उनमें जल नहीं रहता । इनमें से बहुत सी नदियाँ ऐसी हैं, जिनके तल वर्षा ऋतु के बाद सूख जाते हैं । किंतु यदि हम ऊपरी सतह को जरा सा भी खोदे तो अतर्भाय जल स्तर तुरंत मिल जाता है । इसका मतलब हुआ कि नदी का रेतीला तल (तटों के नीचे के पास की रेतीली तह) जल से पूरित है । इस जल को निकाल कर सिंचाई के काम में लाया जा सकता है । इसमें नदी तलों के नीचे भूमिगत जल का स्तर भी नीचा हो जायेगा । दूसरी तरफ, वर्षा की अगली ऋतु आते ही नदियों में बाढ़ आयेगी और नदी तल फिर से जल से भर उठेगा । रेत में से जल काफी परिमाण में तेजी से भीतर रिस सकता है । फिर नदी के जल का एक भाग तल में भीतर रिस जायेगा और नदी की धारा में कम जल रहेगा । फलस्वरूप बाढ़ भी कम हो जायेगी । यह योजना इतनी आकषक प्रतीत होती है कि इसे सफल व्यवहारिक बनाना चाहेंगे । किंतु इसकी कीमत जरूर चुकानी होगी ।

### भूमिगत जलाशय और गहन खेती

यह अनुमान लगाया जा सकता है कि किसी निर्दिष्ट नदी तल में से वर्षा ऋतु की पूर्ण अवधि के दौरान कितना जल भूमि के भीतर रिस जायेगा । इसके बाद नदी तट के साथ-साथ काफी सख्या में कूप खोदे जा सकते हैं और सूखे के मौसम में उनमें से सही परिमाण में जल निकाला जा सकता है । यदि हम उनके द्वारा कम जल निकालेंगे तो नदी तल वर्षा ऋतु के पूरा होने से पहले ही जल से पूरित हो जायेगा । यदि हम अधिक पानी निकालेंगे तो वर्षा ऋतु में तल आंशिक रूप से जल से भर जायेगा, ऊपर तक नहीं भरेगा । इस तरह का समायोजन सही सही किया जा सकता है । मोटे तौर पर लगाये गये अनुमान से पता चलता है कि बिना कोई खतरा उठाये हम भारी मात्रा में जल निकाल सकते हैं । निकाला गया भूमिगत जल फिर से अपनी ही मात्रा में भर जाता है । अब प्रश्न यह उठता है कि मुक्त रूप से भारी मात्रा में निकाले जाने वाले इस जल का क्या उपयोग हो सकता है । स्पष्ट है कि इसका उपयोग सिंचाई के लिए किया जा सकता है । इस तरह प्राप्त किए जाने वाले जल से पूरा लाभ उठाने के लिए हमें गहन खेती को प्रोत्साहित

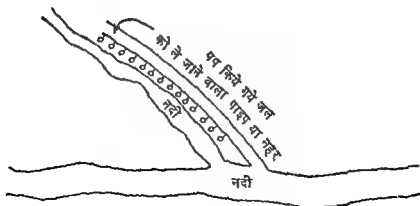


करने के लिए कदम उठाने पड़ेगे और हो सकता है कि हमें अतिरिक्त जल को निकट के क्षेत्रों तक पहुंचाना पड़े। यह योजना का कृत्रिम अंग है। एक



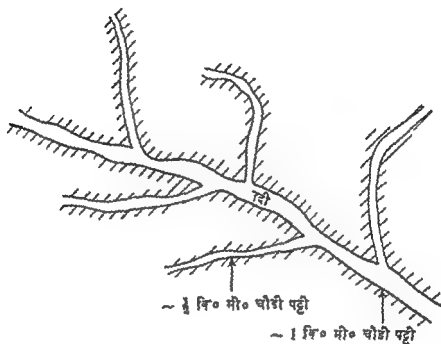
नलकूपों के बीच का फासला - एक कि० मी०  
नलकूप क्षमता - 3 क्यूजक

नलकूप से सिंचाई द्वारा गहन खेती की योजना का आरेख।



सूखे मौसम में नदी तल से पप किये गये जल के साथ नदी के जल विसर्जन (नहरी पूर्ति) में वृद्धि।

और नई स्थिति यह पैदा होगी कि अतभीम जल स्तर में बहुत अधिक उतार-चढ़ाव होने लगेगा। शुष्क ऋतु में जल स्तर दस या बीस मीटर नीचे चला



जल कूपों से स्थानीय रूप से जल निकासी पर आधारित गहन खेती के लिए उपयुक्त क्षेत्र।

जायेगा और वर्षा ऋतु के अंत में एकदम भूमितल तक चढ़ आयेगा। इसका मतलब यह हुआ कि इस क्षेत्र में सभी कूप गहरे होने चाहिए। किंतु यह योजना व्यवहारिक प्रतीत होती है।

यहाँ यह भी बता दिया जाये कि यह योजना अभी केवल वैचारिक स्तर तक ही है और जिसका उद्देश्य भरणशील भूमिगत जलाशय बनाना है। वैसे योजना आकर्षक प्रतीत होती है, किंतु इसे अभी व्यवहारिक रूप दिया जाना है चाहे प्रायोगिक आधार पर ही। यदि जिस तरह से सोचा गया है तरह यह योजना सफा हो जाती है तो हम गंगा घाटी में से ही



एच एम जल पाने में सफल होंगे, जहाँ के लिए यह योजना सर्वाधिक उप-युक्त प्रतीत होती है। गंगा परियोजना 50 एम एच एम जल देती है और उसकी तुलना में यह परिमाण कम लगता है। किंतु भूमिगत जल के आज के कुल उपयोग की तुलना में यह परिमाण इतना कम नहीं बैठता। आज केवल 10 या 12 एम एच एम भूमिगत जल ही उपयोग में लाया जा रहा है।

### निष्कर्ष

- (1) हमें भूमिगत जल के उपयोग में धीरे-धीरे तब तक वृद्धि करनी चाहिए, जब तक वह सभी स्रोतों से मिलने वाले पुनर्जात जल से तुलना न करने लगे। इससे वर्षा ऋतु में पुनर्जात जल के परिमाण पर भी असर पड़ेगा और फलस्वरूप इससे बाढ़ों के नियंत्रण में सहयोग मिलेगा।
- (2) मौसमी नदियों के तटों के निकट के भूमिगत जल का भी हमें उपयोग करना चाहिए, लेकिन अधिकतम उचित सीमा तक। इससे बाढ़ के जल को भूमिगत भंडारों में रोक कर रखा जा सकेगा और इससे उसकी तेजी में कमी लाई जा सकेगी।
- (3) मुख्य नदियों के तटों के साथ साथ भूमिगत जल का उपयुक्त सीमा से अधिक उपयोग नहीं करना चाहिए, क्योंकि इनके जल का पूरा उपयोग शुष्क मौसम में पहले से ही किया जा रहा है। किंतु यह प्रति-बाध इन नदियों के तलों के नीचे भूमिगत जलाशय बनाने की स्थिति में हटाया जा सकता है। जल की मौजूदा आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए तब हमें वैकल्पिक साधनों का निर्माण करना पड़ेगा। किंतु फिलहाल अभी इसकी कोई आवश्यकता नहीं।
- (4) समुद्री तट के बहुत निकट के क्षेत्रों में भूमिगत जल भारी मात्रा में नहीं निकाला जाना चाहिए। सभी जानते हैं कि समुद्री तट के साथ के क्षेत्रों का भूमिगत जल रिस-रिस कर समुद्र के भीतर जाता रहता है। इससे समुद्र का खारा पानी भूमि की ओर नहीं चलता और रिस रिस कर भूमिगत जल को खराब नहीं करता। यह संतुलन बनाये रखना जरूरी है।

- (5) हमें सिंचाई की और सुविधाओं का निरंतर विकास उसी सूरत में करना चाहिए, जब हम उन्हें अनिश्चित काल तक चालू रख सकें। जल विशिष्ट वस्तु है। एक बार इसकी पूर्ति की व्यवस्था करने के बाद इसे निरंतर, बिना कमी किये, जारी रखना चाहिए। तब जल की घटाई गई पूर्ति से निपटना कष्टकर हो जाता है, वेशक वह स्थिति इतनी सकटपूर्ण नहीं कही जा सकती।

## नितात विपरीत छोर

चेरापूजी में प्रतिवर्ष 11 मीटर वर्षा होती है, जबकि जैसलमेर में केवल 02 मीटर। दोनों क्षेत्रों में सामान्यतया वर्षा इतनी ही होती है और दानों क्षेत्रों में इन स्थितियों से समझौता कर लिया गया है। किंतु कभी-कभी एक ओर समस्या भी उठ खड़ी होती है। चैरापूजी में सामान्य से बहुत अधिक वर्षा हो जाती है और जैसलमेर में सामान्य से बहुत कम। फलस्वरूप एक ओर बाढ़ तो दूसरी ओर सूखा।

हमारे देश में कभी किसी तो कभी किसी क्षेत्र में प्रतिवर्ष बाढ़ आती है। अगर बाढ़ नहीं आयी तो सूखा चला आया। कभी-कभी दोनों एक साथ आ जाते हैं। एक क्षेत्र में बाढ़ तो दूसरे क्षेत्र में सूखा। कभी-कभी एक ही क्षेत्र में बारी-बारी से बाढ़ और सूखा दोनों आ जाते हैं। इस तथ्य को ध्यान में रखते हुए प्रधानमंत्री का राहत कोष निरंतर काम करता रहता है।

बाढ़ और सूखे के बुनियादी कारणों पर हमारा कोई नियंत्रण नहीं। हमें नहीं पता कि जल प्रलय और अनावृष्टि को कैसे रोका जाये। किंतु इनके तीव्र प्रभावों को निश्चय ही हलका किया जा सकता है। इन प्रणालियों से सभी परिचित हैं। हमें किसी भी निर्दिष्ट स्थिति में इन प्रणालियों में से कुछेक का सही मेल करना होगा और उससे काम लेना होगा।

### बाढ़

बहुत छोटी अवधि में बहुत अधिक वर्षा होने पर जल के बहाव को सयत करने और उसे बहा ले जाने वाली प्राकृतिक प्रक्रियाएँ जल के इतने परिमाण

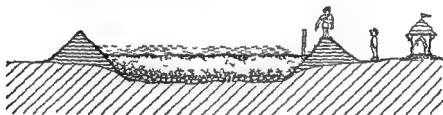
को झेलने में असमर्थ हो जाती है। धारा की सीमाओं से नदी का जल स्तर ऊपर उठ जाता है और आमपास के उन क्षेत्रों में फैल जाता है, जहाँ तक उसके फैलने की सभावना नहीं होती। कभी-कभी नदी की मुख्य धारा अपना मार्ग बदल लेती है और उसका जल बड़ी तेजी से ऐसे स्थानों पर फैलने लगता है, जहाँ उसके फैलने की कोई उम्मीद नहीं होती। ऐसी स्थिति में जल बहुत ही निर्मम हो सकता है। जल जनजीवन, संपत्ति और वनस्पति संपदा को उखाड़ फेंक सकता है हमारे देश में वही न कही लगभग नियमित रूप में ऐसा होता रहता है। बाढ़ से वष भर में देश को फसलों के नष्ट होने से 10 लाख टन खाद्यान्न की हानि उठानी पड़ती है। इससे पूरे वर्ष भर कई लाख लोगों का पेट भरा जा सकता है।

देश के शेष भागों की तुलना में, उत्तरी मैदान के बाढ़ में प्रभावित होने की अधिक सभावना रहती है। आसाम, उत्तर प्रदेश, पंजाब, पश्चिमी बंगाल और बिहार बाढ़ की चपेट में सब से अधिक आते हैं। मध्यप्रदेश और कर्नाटक बाढ़ में सबसे कम प्रभावित होने वाले क्षेत्र हैं।

समुचित प्रयत्नों से बाढ़ की तीव्रता को कम किया जा सकता है। इसका सब से व्यावहारिक उपाय है नदियों पर बाँध बनाना, उनका जल बहुमुखी जलाशयों में रोकना और जहाँ भी हो सके, नहरों का भारी जाल बिछा कर इस जल को उन में ले जाना। क्रुद्ध जल को अपने बश में करके उससे काम लेने से बेहतर बात क्या हो सकती है। किंतु इस उपाय की सीमाएँ भी हैं और इसका मूल्य भी चुकाना पड़ता है। केवल पहाड़ी क्षेत्रों में ही इस तरीके से काम किया जा सकता है। कभी-कभी मैदानों में इतनी अधिक वर्षा होती है कि यह अतिरिक्त जल-निकास प्रणाली पर भारी पड़ता है। ऐसी स्थिति से निपटने के लिए अनेक इंजीनियरी उपाय किये जाते हैं। बहाव को बाधने के लिए पुश्ते बनाये जाते हैं और नदी के जल को किनारों से बाहर निकलने से रोका जाता है। हजारों किलोमीटर लंबाई के पुश्ते पहले ही बनाये जा चुके हैं। किंतु यह इस स्थानीय समस्या का आंशिक हल है। पुश्ते बाँधने से अकसर बाढ़ का पानी नदी के निचले क्षेत्रों में और अधिक खराब सूरत पकड़ लेता है। सभी नदियों के हर नाजुक हिस्से पर पुश्ते बाँधते चले जाना संभव नहीं है। इसका मतलब बाढ़ की समस्या जहाँ की तहाँ।

कुछ स्थितियों में छोटे क्षेत्र में गभीर बाढ़ की अपेक्षा बड़े क्षेत्र में हल्की बाढ़ से अधिक आसानी से निपटा जा सकता है। कुछ सूरता में तो हल्की बाढ़ स्वागत योग्य हो सकती है, क्योंकि वह सिंचाई के लिए जल के अलावा खूब उपजाऊ कछाड़ी मिट्टी लाती है और उस क्षेत्र की मिट्टी में जमा हो गये लवणों को बहाकर ले जाती है। बाढ़ सिंचाई एक तरह का जुआ है। क्योंकि बाढ़ पर नियंत्रण रखना कठिन होता है और हो सकता है कि बाढ़ उपजाऊ चिकनी मिट्टी की अपेक्षा मोटी रेत अपने साथ लाये। इसलिए जहाँ तक व्यावहारिक है, नदियों के नियंत्रण पर ही जोर दिया गया है।

कभी-कभी नदी के किसी भाग में बहुत अधिक रेत भर जाने से भी नदी के जल का बहाव मंद हो जाता है ऐसी स्थिति में मशीनों से रेत हटानी पड़ती है, जो काफी महंगा सिद्ध होता है।



जनाब फमाल की बात है। इसमें फिर रेत भर गया है। रेत निकालने और पुराने बांधने का ठेका आया ही समझो।

कुछ क्षेत्रों की स्थलाकृति एकदम सपाट होती है और जल को तुरंत निवास नहीं मिलता। फलस्वरूप काफी बड़े क्षेत्र में पानी फैल जाता है। ऐसी स्थिति में कृत्रिम अपवाहिकाएँ बनानी पड़ती हैं ताकि जल का नदी के निचले भाग में डाला जा सके। 10 हजार किलोमीटर से अधिक लंबी अपवाहिकाएँ पहले ही बनायीं जा चुकी हैं। यह हल भी इतना सतोषजनक प्रतीत नहीं होता। अपवाहिकाओं के निर्माण में लगने वाले प्रयत्न और लागत को देखकर उत्साह नहीं उपजता, क्योंकि हमारे लिए प्रकृति स्वयं इस तरह की व्यवस्था कर सकती थी।

पोखर और नाले अपने भीतर कुछ सीमा तक ही पानी रोक् सकते हैं। वे वर्षा ऋतु के प्रारंभ में बाढ़ के जल को रोक्ने में कुछ सीमा तक ही सहायक होते हैं।

वनस्पति भी जल के बहाव की तेजी को कुछ हद तक कम कर सकती है। इसी तरह सड़कें और रेलगाड़ियों के मार्ग भी बहाव की तेजी को कम करते हैं। इस तरह यह तेज वर्षा की चौछारों से गिरने वाले जल के बहाव की तेजी को हलका बना सकते हैं। किंतु यदि भारी वर्षा देर तक हो तो ये स्वयं उसका शिकार बन जाते हैं।

वस्तियाँ और दूसरे इमारती ढाँचे भी कुछ हद तक उस क्षेत्र को छोटा बना देते हैं, जिसमें पानी को मिट्टी के भीतर रिसने के लिए कम जगह मिल पाती है। इससे जमीन के ऊपर और अतिरिक्त जल इकट्ठा हो जाता है और इससे बाढ़ की संभावना और बढ़ जाती है। फिर बरत कटाई से भी अधिक भूक्षरण होता है, जिससे ढालों पर पानी का बहाव और तेज हो जाता है।

नदी के सपाट हिस्सों में कटी हुई मिट्टी जमा होती जाती है और इससे नदी के पाट की जलबहन क्षमता घट जाती है और फलस्वरूप बाढ़ की संभावना बढ़ जाती है। जो जल आमतौर पर हानि पहुँचाता है, वह उस जल का ही तो एक छोटा सा अंश होता है, जो नदी में आसानी से किनारों से बाहर फैले बिना बह जाता है। जलाशय, नहरों और अपवाहिकाओं को इस तरह से नियंत्रित किया जा सकता है, कि बाढ़ का जल कम से कम हानि पहुँचा सके।

एक संभावित उपाय और भी है, जिस पर अमल नहीं किया गया है। यह है, भूमिगत जलाशयों का निर्माण, जहाँ जल इकट्ठा किया जा सकता है। इस संभावित उपाय पर हम पहले ही विचार कर चुके हैं। किंतु अभी इस बात का पता लगाना है कि बाढ़ कम करने के लिए यह तरीका कितना असरदार हो सकता है। यदि यह तरीका अनुमान पर खरा उतरता है तो बाढ़ की समस्या को काफी हद तक हल समझिये।

इस प्रकार लगता यह है कि पहाड़ियों से तेज गति से आने वाले जल को रोकने के लिए बहुउद्देशीय जलाशयों का निर्माण हमारा मुख्य प्रयत्न होना चाहिए। लगता यह है कि मैदानों में भूमि पर बह जाने वाले जल में से एक अंश को भूमिगत जलाशयों में रोका जा सकता है।

## बाढ़ की पूर्व चेतावनी

यदि बाढ़ के आने की पूर्व चेतावनी काफी समय पहले दे दी जाये तो जनधन को क्षति से बचाने के लिए सुरक्षा और बचाव के पूर्वोपाय किये जा सकते हैं। बाढ़ का पूर्वानुमान एक विशिष्ट क्रिया है। यह एक प्रकार का क्रियात्मक विज्ञान है, जिससे वर्षा और हर नदी के आवाह-क्षेत्र से बहने वाले जल के बीच संबंध मालूम किया जाता है। स्पष्ट है कि इसके लिए क्षेत्र का पूरा विवरण और वर्षा का समय में वितरण जैसी जानकारी बहुत महत्वपूर्ण है। इसके अलावा वर्षा से पहले आवाह-क्षेत्र (वह क्षेत्र जहाँ नदी अपना जल पाती है) के तलकी विशेषताओं की जानकारी भी महत्वपूर्ण होती है। इसलिए मामला काफी जटिल है, किंतु हल किया जा सकता है। नदी के ऊपरी भाग में जल-विमर्जन को देख कर ही बाढ़ का पूर्वानुमान लगाया जा सकता है और नदी के निचले भाग के लिए सूझ-बूझ से कुछ अंतर-गणना की जा सकती है।

वैश्व बाढ़ के विभिन्न कारणों के बारे में हमारी जानकारी अभी अधूरी है। इन कारणों के बीच आपसी क्रिया-प्रतिक्रियात्मक संबंध भी है। एक स्थान का बेहतर जल-अपवहन, नदी के निचले भाग में घटती बाढ़ का कारण बन सकता है। इसलिए हमें इस पूरे तत्व को समझने का प्रयत्न करना चाहिए। हमें आवश्यक प्रतिबोधी तथ्य इकट्ठा करने और उन के आधार पर बड़ी सूझ-बूझ से प्रतिमान तैयार करने का प्रयत्न करना चाहिए। आशा है कि इससे हम अधिक विश्वसनीय पूर्वानुमान लगा सकेंगे और बाढ़-नियंत्रण के लिए इष्टतम कारवाई का निणय भी किया जा सकेगा।

बंगाल की घाटी और अरब सागर से उठने वाले चक्रवातों की स्थिति और दिशा का पता रडारों से लगाया जा सकता है। यह चक्रवात तटवर्ती क्षेपण में काफी नुकसान पहुंचाते हैं। मौसम विज्ञान विभाग उनसे सम्भावित मार शक्तों के बारे में चेतावनी देता है। यह चेतावनियाँ निश्चय ही बड़ी उपादेय सिद्ध होती हैं, विशेषकर मछली पकड़ने और जहाजरानी के काम में लगे लोगों के लिए।

जिस तरह बहुत समय पहले वर्षा के बारे में पूर्वानुमान नहीं लगाया जा सकता, उन्नी तरह आँकड़ा के आधार के अलावा किसी और आधार पर बहुत समय पहले बाढ़ के बारे में पूर्वानुमान नहीं लगाया जा सकता।

## अनावृष्टि

सूखे का अर्थ है, सभावित वर्षा से कम वर्षा। सामान्य वर्षा से 75 प्रतिशत (या शायद 50 प्रतिशत से कम) कम वर्षा को अनावृष्टि की सज्ञा दी जाती है। अनावृष्टि की यह परिभाषा सटीक न होते हुए भी पर्याप्त है। किंतु हमें यह भी ध्यान रखना चाहिए कि फसलो के लिए वर्षा की कुल मात्रा के अलावा यह भी अत्यन्त महत्वपूर्ण है कि यह वर्षा कितने समय तक, कितने कितने अंतराल के बाद होती है। जरूरी नहीं कि वर्षा में मामूली सी कमी या बढ़ोतरी का कृषि उत्पादकता से सीधा संबंध हो। इसलिए वाछनीय तो यही होगा कि पूरे मौसम के दौरान होने वाली वर्षा के ऐसे सूचकांक तैयार किये जायें जो कृषि उत्पादकता से जुड़े हों। अब चाहे यह सूचकांक किसी भी तरह के हों, वर्षा में भारी कमी निस्संदेह अनावृष्टि का कारण बनती है। जब फसलें सूखने लगती हैं तो वह अनावृष्टि की स्थिति ही होती है।

ऐसा मिट्टी में अपर्याप्त नमी के कारण होता है। किसान वर्षा की मात्रा की अपेक्षा मिट्टी में नमी की बात अधिक सोचता है। इसलिए वह अपने खेत में वर्षा मापने के लिए कोई पात्र नहीं रखता। वह अपने मोटे तरीके से मिट्टी में नमी का अनुमान लगाता है (जो पर्याप्त होता है) और उसी के आधार पर निणय लेता और कारवाई करता है।

हम उन क्षेत्रों को वखूबी जानते हैं जहां अक्सर सूखा पड़ता है। सामान्य रूप से ये वे क्षेत्र हैं, जहां औसत वर्षा बहुत कम होती है। 20 स० मी० औसत वर्षा वाले क्षेत्र में 15 से० मी० की कमी या वृद्धि से गभीर बाढ़ या गभीर सूखे की स्थिति पैदा हो सकती है। अचरज की बात है, किंतु है नहीं कि बाढ़ रेगिस्तानों में आती है। कम औसत वर्षा के कारण रेगिस्तानों में जल की निकासी की अच्छी व्यवस्था नहीं होती, अर्थात् वहां काफी सख्या में प्राकृतिक नदी-नाले नहीं होते इसलिए तेज बौछारे बाढ़ की स्थिति पैदा कर सकती है। दूसरी तरफ वर्षा में 15 से० मी० की कमी सूखे का कारण बनती है।

## फसलो की सुरक्षा

जब भी चाहे कृत्रिम रूप से वर्षा कर ले, इस तरह का कोई प्रभावी तरीका नहीं है। फसलो को बचाने के लिए कोई सभ्य हल है तो वह



है कि सिंचाई की सुविधाओं का विकास किया जाये। इन सुविधाओं का सूखे की अवधि में अधिकतम उपयोग किया जा सकता है। यह तथ्य पंजाब और हरियाणा के सदम में एकदम स्पष्ट हो जाता है, जो अपनी सिंचाई सुविधाओं का भरपूर उपयोग करके सुखे पर काबू पा लेते हैं।

यह समस्या तो उन शुष्क क्षेत्रों में अधिक वास्तविक होती है, जहाँ बड़े स्तर पर सिंचाई की सुविधाएँ नहीं हैं। यहाँ के बाग़िचों ने बरसों के अभ्यास से ऐसे तरीके निकाल रखे हैं और रहने की ऐसी आदतें विकसित कर रखी हैं, जिससे उनमें परिस्थिति की आवश्यकताओं के अनुसार सूखे की स्थिति से अच्छे तरीके से निपटने की क्षमता पैदा हो गयी है। वे इस्तेमाल में आ सकने वाले अधिकतम जल को जमा करने, पानी की बरबादी को अधिक सीमित रखने और एकत्र जल का अधिकतम उपयोग करने का प्रयत्न करते हैं। इन क्षेत्रों में इस संबंध में आधुनिक खोजों से भी काम लिया जा रहा है। पहाड़ी ढलानों से जल को एकत्र करके और बीच की बाधाएँ दूर करके रेगिस्तानों तक लाने और ऐसे स्थान पर एकत्र करने का प्रयत्न किया जा रहा है, जहाँ उसका उपयोग किया जा सके। खुले जलाशयों-तालों में वाष्पीकरण की दर, जलमार्गों में रिसाव की दर, मिट्टी की सतह में से वाष्पीकरण की दर और फसलों में जल की खपत घटाने के तरीकों के बारे में अनुसंधान किया जा रहा है। सिंचाई के ऐसे साधनों का विकास किया जा रहा है, जिनमें जल का कम से कम अपव्यय हो और अधिकतम लाभ उठाया जा सके। अधिकतम कृषि उत्पादन के लिए उपलब्ध जल के प्रबंध का नवीनतम क्षेत्र अनेक प्रतिभाशाली वैज्ञानिकों का ध्यान अपनी ओर आकृष्ट कर रहा है। फसलें उगाने की नई प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में अनुसंधान चल रहा है। इनसे ऐसी विधि भी सामने आ सकती है, जिससे हम हल्के खारी पानी से फसलों की सिंचाई कर सकें। ऐसे शुष्क क्षेत्रों में पादपगृह लगाये जा रहे हैं, जहाँ ऊर्जा प्रचुर मात्रा में उपलब्ध है।

ऊपर बताये सभी उपाय बहुत अच्छे हैं, किंतु जब अपेक्षाकृत सहज उपाय चुक जायेंगे तो तभी इनमें से कुछ पर अमल किया जायेगा। ऐसे क्षेत्रों में, जहाँ अतिरिक्त जल वाले क्षेत्रों से जल लाना संभव नहीं है, उपरलिखित

प्रयोगिक साधनों में से कुछ पर पहले से अमल किया जा रहा है। किंतु सामान्य रूप से श्रम और सामग्री की दृष्टि से यह प्रयोगिक साधन बहुत महंगे पड़ते हैं। कुछ के लिए अत्याधुनिक प्रबंध प्रणाली आवश्यक है। इनसे तो हम अतः में काम लेंगे। इनमें से कुछ केवल अनुसंधान सबधी अजूबे हैं और उनका व्यवहारिक पक्ष बहुत ही सीमित है।

एक व्यवहारिक और अधिक प्रभावकारी हल है, जल बहुल क्षेत्रों से उन क्षेत्रों में लाना जहाँ उसकी आवश्यकता है। उदाहरणार्थ, हिमालय क्षेत्रों से आने वाले अतिरिक्त जल से थार मरुभूमि की समस्या हल हो सकती है। राजस्थान नहर इसी दिशा में एक प्रयत्न है। हो सकता है कि हमारी प्रणाली सर्वाधिक अनुकूल न हो, किंतु वैज्ञानिक दृष्टि से हमारी बुनियादी नीति निश्चय ही उचित जान पड़ती है।

रेगिस्तानी क्षेत्रों की मिचाई अपने साथ कुछ समस्याएँ भी लाती है। निकासी के पर्याप्त प्राकृतिक साधनों के अभाव में सिंचन जल बहुत अधिक परिमाण में भूमि के भीतर रिस जाता है, जिससे धीरे-धीरे अतर्भाूम जल स्तर ऊपर उठ जाता है और अतः में जल लग्नता की समस्या पैदा हो जाती है। इसके साथ ही सिंचन-जल के बहुत अधिक वाष्पीकरण और मिट्टी में केशिका-क्रिया से जल के ऊपर चढ़ आने से लवण के अवशेष रह जाते हैं, क्योंकि अपर्याप्त वर्षा उन्हें बहाकर नहीं ले जा पाती। एक समय वह आना है कि मिट्टी इतनी लवण-युक्त हो जाती है कि उसमें फसल ही नहीं उगती। यही बड़ी जानी-पहचानी समस्याएँ हैं। किंतु जो समस्याएँ पचास वर्ष बाद उठनी हैं, उनसे अभी से आतंकित होने की आवश्यकता नहीं। इनमें से बहुत सी समस्याएँ अपना हल भी अपने साथ लाती हैं। किंतु इतना निश्चित है कि सिंचन-जल के अधाधुन्य प्रयोग और साथ ही भूमिगत जल का स्तर अधिक ऊपर उठ आने से पहले उसका इस्तेमाल शुरू करके इन समस्याओं को काफी लम्बे असें तक टाला जा सकता है।

## सार

वाढ और सूखा वर्षा के आधिक्य या कमी से उत्पन्न होते हैं। हमें ऐसे निर्माण-कार्य तैयार करने चाहिए जिनसे सीमित क्षेत्रों और थोड़े समय में बहुत अधिक वर्षा होने की स्थिति में उस जल का प्रयोग सूखे की -

मे किया जा सके। काम बठिन है, किंतु इसे करना जरूरी है। हमारे इंजीनियर जानते हैं कि यह काम कैसे किया जा सकता है। इस समस्या के व्यावहारिक इंजीनियरी हल मौजूद हैं। केवल इन कार्यों की अग्रता तय करने से ही मामला काफी हद तक हल हो जायेगा।

333  
—  
1953

## सुभावनाओं की अन्विति

विकास कार्यों की कमी ही शायद अतीत में हमारी गरीबी का मुख्य कारण था। किंतु विकास की गति उचित होते हुए भी आज की यथास्थिति हमारी सध्या में निरंतर वृद्धि के कारण है। जनसंख्या में निरंतर वृद्धि एक कठोर यथाथ है, जिसे कुछ समय तक हमारे साथ बने रहना है। चाहे जो भी हो, इसे हम परे नहीं हटा सकते।

जनसंख्या की सबसे बड़ी आवश्यकता 'खाद्यान्न' की है। इसलिए जनसंख्या में वृद्धि के साथ खाद्यान्न-उत्पादन भी बढ़ाना बेहद जरूरी है। अधिक अन्न उपजाने के लिए हमें भूमि, जल, श्रम, कौशल, विज्ञान, इंजीनियरी, प्रशासन और प्रवर्धन की आवश्यकता है। पिछले तीन दशकों में हमने इन सभी क्षेत्रों में प्रगति की है, किन्तु हम केवल प्रति व्यक्ति खपत को स्थिर रखने में ही सफल हो पाये हैं। 600 लाख हेक्टेयर और भूमि पर खेती की जाने लगी है। अब कुल खेती योग्य भूमि 800 लाख हेक्टेयर है, जो हमारे भौगोलिक क्षेत्र की आधे से अधिक भूमि बैठती है। शेष भूमि पहाड़ों, जंगलों, चरागाहों या बजरो से ढकी हुई है। परिस्थितिकीय सतुलन को अमृतुलित किये बिना और भूमि को खेती के नीचे लाने की अधिक गुंजाइश नहीं है। हा, राजस्थान के कुछ हिस्सों में अभी भी ऐसी भूमि मौजूद है, जो खेती के नीचे लायी जा सकती है। इस स्थिति में मौजूदा खेतों की उपज बढ़ाने पर ही हम मुख्य रूप से निर्भर करते हैं। उपज बढ़ाने का सबसे महत्वपूर्ण निवेश जल है, यानी सिंचाई। मानते हैं कि सिंचाई अकेले

पाद्यान्व के मामले में आत्म-निभरता की पूरी गारंटी नहीं है, किन्तु है यह सर्वाधिक अपेक्षित अनिवार्यता। उबरक और सुधरे बीज जैसे निवेश से उपज तभी बढ़ायी जा सकती है, जब सिंचाई की पूरी गारंटी हो। सीमाग्य से सिंचाई के लिए और अधिक जल उपलब्ध कराने की काफी संभावनाएँ मौजूद हैं। इसलिए अगले दो दशकों में इन्हीं संभावनाओं के विवास पर जोर दिया जायेगा और इस तरह लगभग आधी कृषि भूमि तक सिंचाई की सुविधाएँ पहुँचा दी जायेंगी।

### पूर्व उपलब्धियाँ

हमारे देश में प्राचीन समय से फसलों की सिंचाई की जाती रही है। जिस तरह का हमारे यहाँ मौसम है, उसे देखते हुए ऐसा करना जरूरी भी था। फिर जिस प्रकार की हमारे देश की भू-आकृति है, उसके अनुसार सिंचाई की व्यवस्था सुगमता से की जा सकती थी। प्राचीन समय में विस्तृत सिंचाई की प्रणालियों से आज भी पूरा काम लिया जा रहा है। कुओं से जल मनुष्य और पशुओं के द्वारा विभिन्न कामों के सहज उपकरणों से खींचा जाता है। जहाँ जल को प्राकृतिक गति में बाधा जा सकता है या नदी धारा को रोका जा सकता है वहाँ तालाबों से अब भी सिंचाई की जाती है। बरसाती नदी के रास्ते पर कच्चे बाध बना कर उसका रास्ता रोका जाता है और पानी बाध के किनारों से निकलता है तो उससे सिंचाई की जाती है। इस तरह की सिंचाई को बाढ़ सिंचाई कहा जाता है और भारत के कुछ क्षेत्रों में सिंचाई इसी तरह की जाती है, हालाँकि यह थोड़ी खतरनाक सिंचन प्रणाली है। बाढ़ में आयी बड़ी नदियों के जल को नहरों में भी डाल कर सिंचाई की जाती रही है। किन्तु बड़ी नदियों पर बाध बनाकर बहुमुखी विशाल जलाशयों का निर्माण हाल ही में किया जाने लगा है।

पिछले तीन दशकों के दौरान सिंचाई कार्यों के विकास के सभी क्षेत्रों में हमने प्रशंसनीय काम किया है। किन्तु एक क्षेत्र में हम पिछड़ गये हैं। हमारी बढ़ती जनसंख्या की आवश्यकताओं को यह सिंचाई-काय कुछ सीमा तक पूरा नहीं कर पाये है। फलस्वरूप हमें औसतन प्रति बरफ कई करोड़ टन अनाज आयात करना पड़ता है। इसके बावजूद अन्न उत्पादन में हमारी

उल्लेखनीय रही है। अनाज का उत्पादन 5 करोड टन से कुछ कम कर 10 करोड टन से कुछ अधिक तक बढ़ा है। यह आशिक रूप से, मध्यम और छोटे दर्जे की उन सिचाई योजनाओं का प्रतिफलन है, हमारे इजीनियरो ने अपने हाथों में लिया और पूरा किया है। ई के अतर्गत 200 लाख हेक्टेयर भूमि से लेकर अब लगभग 450 हेक्टेयर भूमि, यानी दुगुनी हो गयी है। किंतु यह विकास देश के सभी में समान नहीं हुआ है। इसके पीछे बहुत से कारण हैं। मुख्य कारण तकनीकी-आर्थिक है, अर्थात् सिचाई काय का लागत/लाभ अनुपात। यह भू-आकार संबंधी कारणों पर निर्भर करता है, जो गंगा के मैदान में ही अनुकूल है। गंगा के मैदान में हिमालय से निकलने वाली नदियाँ बरप चलती हैं (हालांकि वर्षा ऋतु में इनमें जल विसर्जन अधिकतम है)। हम नदी के मार्ग में कोई बाधा (बाध या बाधारा) खड़ी करते हैं; इसके हुए पानी को नहर में मोड़ देते हैं। मैदानों की हलकी ढाल के कारण जल नहरों और वितरिकाओं में अपने गुरुत्व से बहता है और मोटी ढाल वाली कछारी मिट्टी से ढके विशाल क्षेत्रों पर जल फैल जाता है। री मिट्टी में नहरों और वितरिकाएँ खोदना अपेक्षाकृत सरल होता है। री बहुत सी नहरों और वितरिकाएँ हजारों किलोमीटर बहती हैं और वे पूरे वर्ष सिचाई के लिए पानी मिलता है। हमारी कुछ प्रमुख नहरें हैं, हृद नहर (सतलुज), उपरि बारी दुआव नहर (रावी), पश्चिमी और यमुना नहरों, आगरा नहर (यमुना), उपरि और अवर गंगा नहरों, दा नहर (शारदा और घग्घर)। इन नहरों की क्षमता काफी अधिक है, वृषावधि के मौसम और उसके बाद के महीनों में हमारी नदियों में लब्ध प्रचुर जल का पूरा उपयोग यह नहरें नहीं कर पाती। इनका निर्माण य आधार पर किया गया था और इनकी क्षमता इतनी ही रखी गई थी वे जल की कमी के उस मौसम में भी भरी-पूरी रहे, जब नदियों में

बड़े, मध्यम और छोटे दर्जे की योजनाओं का यह वर्गीकरण लागत के आधार पर किया गया है। योजना की सिचाई-क्षमता के आधार पर भी वर्गीकरण किया जा सकता है। दरअसल जल के कुल उपयोग से ही सिचाई योजना का संबंध बैठता है।

जल-विसर्जन कम रह जाता है। प्रति लागत ईकाई अधिकतम राजस्व अर्जन करने की दृष्टि से यह बात कुछ समझ आती है। किंतु यह बात नजरअदाज नहीं की जा सकती कि इन नहरों की निर्मित क्षमता इतनी कम है कि व बरसात के मौसम में नदियों में विसर्जित जल का पूरा लाभ नहीं उठा सकती। गंगा नदी और उसकी सहायक नदियों में से निकाली गयी नहरों में यह कमी विशेष रूप से देखी जा सकती है, जिन पर अभी तक न तो कोई बाध बाधा गया है और न जलाशय बनाया गया है। इस पहलू को छोड़ भी दें तो यह बात बराबर बनी रहती है कि मोड़-नहरें सिंचाई के लिए सबसे कम व्यय में जल-उपलब्ध कराती हैं। इसीलिए हम नहरों को तरजीह देते हैं। कुछ स्थितियां म पंपों के जरिए नदी में से जल सीधे छोटी छोटी नहरों में डाल कर पास के छेतों को सींचना अधिक युक्तियुक्त पाया गया है। इस तरह की सिंचाई योजनाओं के अंतर्गत पंपों आदि को तुरंत लगाया जा सकता है, किंतु यह अपेक्षाएं महंगा पड़ता है।

हिमालय के अनाया और पश्चात से निकलने वाली नदियों के मामले में स्थिति बहुत भिन्न है। उन नदियों में पहाड़ों पर जमी बर्फ पिघल कर पानी के रूप में नहीं आती, इसलिए वे गर्मी के मौसम में सूख जाती हैं। इन नदियों में से निकाली गयी बारहमासी नहरों को पूरे वर्ष भर जल में भरी रखने के लिए हम उष्णकटिबंधीय मौसम में जलाशयों और तालाबों में बांध के जल को गोदना पड़ता है। तालाबों में मित्रा जाने जल में खराब जाती छोटी-छोटी नहरों और प्रदूषण, बाढ़ों और तमिनातु तथा भीमिन हल तर कुछ दूसरे कारणों में भी मोरक्षिय हैं। किंतु यही बारहमासी नहरों को बड़े बांध जाने जलाशयों में ही पानी जमा करना है जग ह  
नागाजुन गागर (जो अभी पूरा होता है) 7 मरु भि.  
मरुता म उक्तव्य हान पर कृपा में 7  
मरुता है। मरु कारण है कि निम्न 7  
अगाधारण वृद्धि हुई है। कृष निषाई 13  
पश्चिमी उत्तर प्रदेश, 7  
है। पंपों उत्तर प्रदेश 7  
मरुता में भी कुछ भीमा

गया है।

स्वतंत्रता के बाद के समय में अनेक बड़ी बहुमुखी नदी-घाटी योजनाओं पर निर्माण काम प्रारम्भ किया गया और उन्हें पूरा किया गया। भाण्डा नगल, दामोदर घाटी, हीराकुड, रिहद, कोसी, तुंगभद्रा और चवल जैसी ऐसी कुछ परियोजनाएँ हैं, जिनके बारे में हम अवमर मुनते रहते हैं। ये परियोजनाएँ इजीनियरो के अनुष्ठे कारनामे हैं। यह तीन उद्देश्यों की पूर्ति करती हैं सिंचाई, शक्ति-उत्पादन और बाढ-नियन्त्रण। मछली पालन, जल परिवहन, मनोरजन, भू संरक्षण, वन लगाना आदि भी इन परियोजनाओं के उद्देश्यों में शामिल हैं।

बड़ी परियोजनाओं के निर्माण में सबसे बड़ी समस्या बहुत लंबे समय के लिए बड़े स्तर पर धन लगाने की है (जिसमें विदेशी मुद्रा का भी काफी बड़ा अंश होता है)। बड़ी परियोजनाओं का निर्माण दम या उससे अधिक वर्षों में पूरा होता है। इन पर काम पूरा होने के बाद ही यह उस क्षेत्र को खुश-हाल (अपेक्षाकृत) बना देती है। यदि हमारी कुछ प्रमुख योजनाओं पर काम रोक दिया जाए तो लाखों लोग भूखें मर जायेंगे।

हाल ही में हमारे कुछ प्रमुख जलाशयों में तेजी से गाद भरी जाने के बारे में बड़ी चिंता उत्पन्न हुई है। इसके कारणों का पता लगाने का प्रयत्न किया जा रहा है। इसे दूर करने के लिए वनरोपण और मिट्टी स्थिरीकरण जैसे कुछ पारंपरिक उपायों पर कार्य प्रारम्भ किया गया है।

## आंशिक उपयोग

आप सोचेंगे कि हर सिंचाई-परियोजना इस तरह तैयार की जाती है कि उसके अंतर्गत सिंचाई के लिए मिल सकने वाले जल की हर बूंद का उपयोग हो जायेगा। किंतु अनुभव से पता चलता है कि इस लक्ष्य को पाने में कुछ अड़चने पेश आती हैं। तकनीकी और आर्थिक कारण इसके पीछे हैं। तकनीकी अड़चन इस कारण पदा होती है कि परियोजना के सभी अंग एक साथ पूरे नहीं होते। हो सकता है कि नहरें और वितरिकाएँ तैयार हो, किंतु क्षेत्र-बाहिकाएँ तैयार न हो, जो जल को खेतों तक ले जानी हैं। यह भी हो सकता है कि किसानों ने अपने खेतों को सही तरीके से समतल न किया हो।



जल-विसर्जन कम रह जाता है। प्रति लागत ईकाई अधिकतम राजस्व अर्जित करने की दृष्टि से यह बात कुछ समझ आती है। किंतु यह बात नजरअंदाज नहीं की जा सकती कि इन नहरों की निर्मित क्षमता इतनी कम है कि वे बरसात के मौसम में नदियों में विसर्जित जल का पूरा लाभ नहीं उठा सकती। गंगा नदी और उसकी सहायक नदियों में से निकाली गयी नहरों में यह कभी विशेष रूप से देखी जा सकती है, जिन पर अभी तक न तो कोई बाध बाधा गया है और न जलाशय बनाया गया है। इस पहलू को छोड़ भी वे तो यह बात बराबर बनी रहती है कि मोड-नहरें सिंचाई के लिए सबसे कम व्यय में जल-उपलब्ध कराती हैं। इसीलिए हम नहरों को तरजीह देते हैं। कुछ स्थितियों में पंपों के जरिए नदी में से जल सीधे छोटी-छोटी नहरों में डाल कर पास के खेतों को सींचना अधिक युक्तियुक्त पाया गया है। इस तरह की सिंचाई योजनाओं के अंतर्गत पंपों आदि को तुरंत लगाया जा सकता है, किंतु यह अपेक्षाकृत महंगा पड़ता है।

हिमालय के अलावा और पर्वतों से निकलने वाली नदियों के मामले में स्थिति बहुत भिन्न है। उन नदियों में पहाड़ों पर जमी बर्फ पिघल कर पानी के रूप में नहीं आती, इसलिए वे गर्मी के मौसम में सूख जाती हैं। इन नदियों में से निकाली गयी बारहमासी नहरों को पूरे वर्ष भर जल से भरी रखने के लिए हमें बरसात के मौसम में जलाशयों और तालाबों में बांध के जल को रोकना पड़ता है। तालाबों से मिलने वाले जल से चलने वाली छोटी-छोटी नहरें आंध्र प्रदेश, कर्नाटक और तमिलनाडु तथा सीमित हद तक कुछ दूसरे राज्यों में भी लोकप्रिय हैं। किंतु बड़ी बारहमासी नहरों को बड़े बांध वाले जलाशयों से ही पानी दिया जा सकता है जैसे तुंगभद्रा या नागार्जुन सागर (जो अभी पूरा होना शेष है)। दूसरी तरफ भूमिगत जल सहजता से उपलब्ध होने पर कूपों से सिंचाई की व्यवस्था वही भी की जा सकती है। यही कारण है कि पिछले दशक में भूमिगत जल के उपयोग में असाधारण वृद्धि हुई है। कूप सिंचाई के क्षेत्र में सबसे अधिक विकास पश्चिमी उत्तर प्रदेश, पंजाब, हरियाणा तमिलनाडु और गुजरात में हुआ है। पूर्वी उत्तर प्रदेश, बिहार, महाराष्ट्र, मध्य प्रदेश, राजस्थान और पश्चिमी बंगाल में भी कुछ सीमा तक सिंचाई के इस साधन का विकास किया

गया है।

स्वतंत्रता के बाद के समय में अनेक बड़ी बहुमुखी नदी-घाटी योजनाओं पर निर्माण कार्य प्रारंभ किया गया और उन्हें पूरा किया गया। भाण्डा नगल, दामोदर घाटी, हीराकुड, रिहद, कोसी, तुंगभद्रा और चवल जैसी ऐसी कुछ परियोजनाएँ हैं, जिनके बारे में हम अवसर सुनते रहते हैं। ये परियोजनाएँ इजीनियरो के अन्तर्गत कारनामे हैं। यह तीन उद्देश्यों की पूर्ति करती हैं सिंचाई, शक्ति-उत्पादन और बाढ़ नियंत्रण। मछली पालन, जल परिवहन, मनोरंजन, भू-संरक्षण, वन लगाना आदि भी इन परियोजनाओं के उद्देश्यों में शामिल हैं।

बड़ी परियोजनाओं के निर्माण में सभसे बड़ी समस्या बहुत लंबे समय के लिए बड़े स्तर पर धन लगाने की है (जिसमें विदेशी मुद्रा का भी काफी बड़ा अंश होता है)। बड़ी परियोजनाओं का निर्माण दस या उससे अधिक वर्षों में पूरा होता है। इन पर काम पूरा होने के बाद ही यह उस क्षेत्र का खुश-हाल (अपेक्षाकृत) बना देती है। यदि हमारी कुछ प्रमुख योजनाओं पर काम रोक दिया जाए तो लाखों लोग भूखें मर जायेंगे।

हाल ही में हमारे कुछ प्रमुख जलाशयों में तेजी से गाढ़ भरी जाने के बारे में बड़ी चिंता उत्पन्न हुई है। इसके कारणों का पता लगाने का प्रयत्न किया जा रहा है। इसे दूर करने के लिए वनरोपण और मिट्टी स्थिरीकरण जैसे कुछ पारंपरिक उपायों पर कार्य प्रारंभ किया गया है।

## आशिक उपयोग

आप सोचेंगे कि हर सिंचाई-परियोजना इस तरह तैयार की जानी है कि उसके अंतर्गत सिंचाई के लिए मिल सकने वाले जल की हर बूंद का उपयोग हो जायेगा। किंतु अनुभव से पता चलता है कि इस लक्ष्य को पाने में कुछ अड़चने पेश आती हैं। तकनीकी और आर्थिक कारण इसके पीछे हैं। तकनीकी अड़चन इस कारण पदा होती है कि परियोजना के सभी अंग एक साथ पूरे नहीं होते। हो सकता है कि नहरें और वितरिकाएँ तैयार हो, किंतु क्षेत्र-बाहिकाएँ तैयार न हो, जो जल को खेतों तक ले जाती हैं। यह भी हो सकता है कि किसानों ने अपने खेतों को सही तरीके से समतल न

क्योंकि समतल होने पर जल अपने गुरुत्व से बहता है और सिंचाई के लिए जल मिलता है। इस तरह की समस्याओं के हल होने में समय लगता है।

आर्थिक कारणों से नहरी जल का पूरा उपयोग न कर पाने के पीछे मुख्यतया किसान की आर्थिक असमर्थता होती है। सरकार इस समस्या को हल करने के लिए बहुत से खेतों तक वितरण प्रणाली (कमान क्षेत्र) को फैलाने का प्रयत्न करती है। इससे अधिक जल ब्रेचने में सरकार सफल हो जाती है। किंतु इस नीति में कुछ कमियाँ भी हैं। पहली कमी तो यह है कि नहरों के जाल के अनावश्यक रूप से बड़े क्षेत्र पर फैले होने के कारण रिसाव और वाष्पीकरण के कारण अपेक्षाकृत अधिक जल व्यर्थ हो जाता है। दूसरे, बड़े क्षेत्र पर फैले फैलाव के कारण जल की पूर्ति कुछ सीमा तक अनिश्चित और अविश्वसनीय हो जाती है, क्योंकि इसके ग्राहक इतने अधिक हो जाते हैं कि सब को जल देना कठिन हो जाता है। किंतु हाल ही में इस स्थिति में कुछ परिवर्तन हुआ है। सिंचाई के जल की माग बहुत अधिक बढ़ गयी है और उपयोग का स्तर भी ऊँचा हो गया है। अब जल का मूल्य चुका कर उसका उपयोग करने वाले ग्राहकों की संख्या काफी बढ़ गयी है। अब ग्राहकों की कमी के कारण नहीं, बल्कि तकनीकी कारणों से जल की उपयोगिता में कमी रहती है।

आज कूप और नल-कूप जैसे भूमिगत जल का उपयोग करने वाले साधन अधिकतर व्यक्तियों के निजी हाथों में हैं। वे तकनीकी दिक्कतों (वास्तव में, बड़े स्तर पर अनावश्यक रूप से) पर पार पाने का प्रयत्न करते हैं। किन्तु उन्होंने जिस क्षमता के जल उपकरण लगा रखे हैं, उनका उपयोग वे उम्र स्तर तक बहुत कम कर पाते हैं, क्योंकि निजी कूप या नलकूप मुख्य रूप से अपने खेतों की सिंचाई की छोटी माग पूरी करने के लिए चलाया जाता है। अधिकतर समय के लिए उसमें से पानी खींचा ही नहीं जाता। इस तरह निजी भूमिगत जल पूर्ति से किसान को जल तो निश्चित रूप से समय पर और आवश्यक परिमाण में मिल जाता है, किंतु बहुत बड़ी राष्ट्रीय लागत पर। यह अय्याशी तब तक बढ़ती रहेगी, जब तक राज्यों के नलकूप-वाय-क्रम खूब प्रचलित नहीं हो जाते और कुशलता का उचित स्तर प्राप्त नहीं कर लेते। फिलहाल तो यह होना चाहिए कि मौजूदा निजी कूप (पंप सैटो

के सहित या रहित) और नलकूप अपने पड़ोसी खेतों की जल-मांगों का पूरा करने का प्रयत्न करे और इस तरह अपने कूपों की और अधिक समय के लिए चलायें। फिर शायद यह भी आवश्यक हो गया है कि भूमिगत जल की प्रोद्योगिकी के क्षेत्र में नये आयामों का पता चलाया जाये।

छोटे किसानों (1 हेक्टेयर) की मांग को बहुत ही सस्ते में उचित रूप से पूरा करने वाले भूमिगत जलपूर्ति साधनों की खोज करने की आवश्यकता है। सबसे बढ़िया तो यह रहेगा कि इस तरह का उपकरण वायु या सूर्य की ऊर्जा से चलने वाला हो। किंतु वायु और सौर ऊर्जा में यह कमी है कि यह बहुत फैलाव के साथ उपलब्ध होती है और निरंतर नहीं मिल पाती। इस कारण वायु और सूर्य की ऊर्जा से चलने वाले यंत्र सामान्य तौर पर महंगे, असुविधाजनक और भारी-भरकम होते हैं। अभी तक यह यंत्र व्यवहारिक सिद्ध नहीं हुए हैं। अभी तक बाहुबल ही हमारा सबसे विश्वसनीय सहारा है। सोचे तो बात बड़ी खेदजनक लगती है, लेकिन और कोई चारा भी नहीं है।

## शक्ति का उपयोग

कूप, नलकूप (उथले और गहरे), तालाब और लिफ्ट स्कीम जैसी छोटी परिपोजनाओं से सिंचाई के विकास में हम बहुत अच्छी तरह से सफल रहे हैं। इस क्षेत्र में निजी, सामुदायिक और सरकारी स्तरों पर विकास चलता रहेगा। कुछ क्षेत्रों में भूमिगत जल विकास की योजनाएं बहुत तेजी से विकसित की जा रही हैं। इसका मुख्य कारण यह है कि मौजूदा स्थितियों में यही सबसे उचित और सही बैठती हैं। इस दिशा में सरकारी नीति भी यही है और उसी से ऐसा संभव हुआ है। अपने देश में ही आसानी से उपलब्ध प्रोद्योगिकी ने कूपों और नलकूपों को लगाने का काम बहुत ही आसान कर दिया है और इन्हें लगाने में समय भी बहुत कम लगता है। देहाती इलाकों में बिजली के विस्तार और डीजल तथा आसान ऋणों के सहजता से उपलब्ध होने के कारण औसत किसान भी पंप वाला कूप और नलकूप लगा रहा है। यह रुझान जारी रहेगा तथा और अधिक जोर पकड़ेगा। आशा की जा सकती है कि अगले बीस वर्षों के दौरान या उससे पहले ही,

300-400 लाख हेक्टेयर भूमि की सिंचाई भूमिगत जल से की जा सकेगी। और शायद यही अंतिम लक्ष्य भी है।

वैश्वक नलकूपों की सख्या में भी तेजी से वृद्धि हो रही है फिर भी भूमिगत जल से अधिकांश सिंचाई आज जमीन में खोदें गये कूपों से ही की जा रही है। आगे आने वाले समय में भी इस स्थिति में कोई क्रांतिकारी परिवर्तन नहीं होने वाला है। हा, भविष्य में कूप अधिक गहरे होंगे और वे पशु-शक्ति की अपेक्षा पंपों से चलाये जायेंगे। दोनों ही स्थितियों में हम भूमिगत जल का इष्टतम सीमा तक उपयोग कर सकेंगे।

इस विषय में आकड़े उपलब्ध नहीं हैं कि छोटे और बड़े तालाबों से अधिक से अधिक कितनी भूमि की सिंचाई की जा सकती है। बहुत से मौजूदा तालाबों में गाद जम रही है और उनकी जलधारिता क्षमता कम होती जा रही है। कुछ व्यावहारिक कठिनाईयों के बावजूद गाद निकालने की कारवाई प्रारंभ की जानी चाहिए।

हमने हाल ही में सूखाग्रस्त क्षेत्रों में बड़ी सख्या में तालाबों का निर्माण किया है। इनमें से कुछ को 'परिस्रवण' तालाबों की संज्ञा दी गयी है। इनसे भूमिगत जल के पुनर्जाति परिमाण में वृद्धि होती है और इससे नदी के निचले क्षेत्र में कूपों में अधिक जल उपलब्ध होता है। वैसे भी उनकी सामान्य जलधारिता क्षमता इतनी कम होती है कि इस दिशा में और अधिक प्रयत्न का कोई औचित्य नहीं। हा, राहत कार्यों के अंतर्गत इस तरह का प्रयत्न ठीक रहेगा।

कोवण में एक और काम किया जाता है। बारिश के मौसम के अंत में नदियों पर छोटे-छोटे बांध बना दिये जाते हैं। इससे भूमिगत जल को बहुत अधिक वह जाने में रोकने में मदद मिलती है। नदी में एकत्र जल को पंप-सेटों के जरिए या व्यक्तिगत तरीकों से खींच कर सिंचाई की जाती है। इस प्रकार की लघु योजनाएँ भविष्य में लोकप्रिय होंगी। इन लघु योजनाओं की सख्या बढ़ने पर इनका क्या प्रभाव होगा, इसका अनुमान लगाना कठिन है। निम्नदेह यह लाभकर है और लागत की तुलना में इनसे लाभ भी काफी अधिक मिलने की संभावना है।

अगले दो दशकों के दौरान इस तरह की अनेक बड़ी और संकड़ा मशीनी योजनाएँ पूरी होने की संभावना है। हिमालय से निचलने वाली नदियाँ

मे से अभी भी साधारण नहरे और निकाली जा सकती है। अभी यह सभावना पूरी तरह से चुकी नहीं है। शारदा सहायक परियोजना पर भी अभी काम चल रहा है और इससे घग्घर नदी के पानी का उपयोग किया जा सकेगा। यह परियोजना गंगा नहर की तुलना में लगभग दुगुनी भूमि को सिंचाई के लिए पानी देगी। इसके अलावा खरीफ फसलों की सिंचाई के लिए बाढ़ के जल का रुख भी मोड़ा जा सकता है। चाहे इस तरह का काय इतना लाभकर नहीं प्रतीत होता है किंतु इसमें छुपी सभावनाएं असीमित हैं। ब्रेशक हिमालय से निकलने वाली नदियों पर चलने वाले निर्माण कार्यों का विकास जारी रहेगा, लेकिन साथ ही नर्मदा, गोदावरी, कृष्णा और दक्षिण पठार में कई राज्यों से होकर बहने वाली नदियों पर विकास कार्यों में तेजी देखने को मिलेगी। नदियों के जल के बटवारे के अंतर्राजकीय विवादों के कारण रुकी पड़ी परियोजनाओं पर निश्चय ही विवाद निपटने पर निर्माण कार्य प्रारम्भ होगा और जहां भी इनमें कोई संशोधन करना आवश्यक होगा उचित संशोधन भी कर दिया जायेगा। अनेक बहुमुखी योजनाएं हाथ में ली जायेगी, जिनके अंतर्गत बांध, नहरे, विद्युत गृह और लिफ्ट स्कीम का निर्माण शामिल होगा। सर्वाधिक राज्य सरकारों ने इन योजनाओं की स्वीकाराई पहले से तैयार कर रखी है। इन योजनाओं पर काम शुरू होने पर राष्ट्रीय साधनों पर बेहद जोर पड़ेगा और इसके लिए बिन्ही और क्षेत्रों में हमें कुछ त्याग करना पड़ेगा। 21 वीं शताब्दी में प्रवेश करने पर 1000 लाख हेक्टेयर भूमि की सिंचाई हो रही होगी और हमारी वार्षिक जल-खपत 80-90 एम एच एम तक बढ़ जायेगी। यह अभूत सफलता इंजीनियरों, प्रशासकों, प्रबंधकों, और समूचे राष्ट्र के प्रयत्नों के फलस्वरूप ही संभव होगी। इस दिशा में असफलता हमारे लिए घातक होगी। राष्ट्रीयता के जोश के साथ-साथ "उत्तरजीविता" की इच्छा हमें इस लक्ष्य की ओर प्रेरित करती रहेगी। जनसंख्या में करोड़ों लोगों की निरंतर वृद्धि के कारण करोड़ों हाथों को नियमित और लाभकर रोजगार देने का एकमात्र हल यही है कि सिंचाई का प्रसार किया जाये और कृषि को बढ़ाया जाये। स्वेच्छा से (अनिवार्य रूप से) परिवार नियोजन होने पर भी जनसंख्या और उसके दबावों को स्थिर होने में कई दशक लग जाएंगे। लेकिन इस दौरान हम खाद्यान्न की कमी को जनसंख्या की वृद्धि पर हावी नहीं

300-400 लाख हेक्टेयर भूमि की सिंचाई भूमिगत जल से की जा सकेगी। और शायद यही अंतिम लक्ष्य भी है।

वेशक नलकूपों की सख्या में भी तेजी से वृद्धि हो रही है फिर भी भूमिगत जल से अविकाश सिंचाई आज जमीन में खोदे गये कूपों से ही की जा रही है। आगे आने वाले समय में भी इस स्थिति में कोई नातिकारी परिवर्तन नहीं होने वाला है। हा, भविष्य में कूप अधिक गहरे होंगे और वे पशु-शक्ति की अपेक्षा पंपों से चलाये जायेंगे। दोनों ही स्थितियों में हम भूमिगत जल का इष्टतम सीमा तक उपयोग कर सकेंगे।

इस विषय में आकड़े उपलब्ध नहीं हैं कि छोटे और बड़े तालाबों से अधिक से अधिक कितनी भूमि की सिंचाई की जा सकती है। बहुत से मौजूदा तालाबों में गाद जम रही है और उनकी जलधारिता क्षमता कम होती जा रही है। कुछ व्यावहारिक कठिनाईयों के बावजूद गाद निकालने की कारवाई प्रारंभ की जानी चाहिए।

हमने हाल ही में सूखाग्रस्त क्षेत्रों में बड़ी सख्या में तालाबों का निर्माण किया है। इनमें से कुछ को 'परिस्रवण' तालाबों की संज्ञा दी गयी है। इनसे भूमिगत जल के पुनर्जाति-परिमाण में वृद्धि होती है और इससे नदी के निचले क्षेत्र में कूपों में अधिक जल उपलब्ध होता है। वैसे भी उनकी सामान्य जलधारिता क्षमता इतनी कम होती है कि इस दिशा में और अधिक प्रयत्न का कोई औचित्य नहीं। हा, राहत कार्यों के अंतर्गत इस तरह का प्रयत्न ठीक रहेगा।

कोकण में एक और काम किया जाता है। बारिश के मौसम के अंत में नदियों पर छोटे-छोटे बांध बना दिये जाते हैं। इससे भूमिगत जल को बहुत अधिक बह जाने में रोकने में मदद मिलती है। नदी में एकत्रित जल को पंप-सेटों के जरिए या व्यक्तिगत तरीकों से खींच कर सिंचाई की जाती है। इस प्रकार की लघु योजनाएँ भविष्य में लोकप्रिय होंगी। इन लघु योजनाओं की सख्या बढ़ाने पर इनका क्या प्रभाव होगा, इसका अनुमान लगाना कठिन है। निस्संदेह यह लाभकर है और लागत की तुलना में इनसे लाभ भी काफी अधिक मिलने की संभावना है।

अगले दो दशकों के दौरान इस तरह की अनेक बड़ी और सैकड़ों मझौली योजनाएँ पूरी होने की संभावनाएँ हैं। हिमालय से निकलने वाली नदियों

मे से अभी भी साधारण नहरे और निकाली जा सकती है। अभी यह सभावना पूरी तरह से चुकी नहीं है। शारदा सहायक परियोजना पर भी अभी काम चल रहा है और इससे घग्घर नदी के पानी का उपयोग किया जा सकेगा। यह परियोजना गंगा नहर की तुलना में लगभग दुगुनी भूमि को सिंचाई के लिए पानी देगी। इसके अलावा खरीफ फसलों की सिंचाई के लिए बाढ़ के जल का रुख भी मोड़ा जा सकता है। चाहे इस तरह का कार्य इतना लाभकर नहीं प्रतीत होता है किन्तु इसमें छुपी सभावनाएँ असीमित हैं। देशक हिमालय से निकलने वाली नदियों पर चलने वाले निर्माण कार्यों का विकास जारी रहेगा, लेकिन साथ ही नमदा, गोदावरी, कृष्णा और दक्षिण पठार में कई राज्यों से होकर बहने वाली नदियों पर विकास कार्यों में तेजी देखने को मिलेगी। नदियों के जल के बटवारे के अंतर्राजकीय विवादों के कारण रुकी पड़ी परियोजनाओं पर निश्चय ही विवाद निपटने पर निर्माण कार्य प्रारम्भ होगा और जहाँ भी इनमें कोई संशोधन करना आवश्यक होगा उचित संशोधन भी कर दिया जायेगा। अनेक बहुमुखी योजनाएँ हाथ में ली जायेगी, जिनके अंतर्गत बांध, नहरें, विद्युत गृह और लिफ्ट स्कीम का निर्माण शामिल होगा। सबंधित राज्य सरकारों ने इन योजनाओं की रूप-रेखा पहले से तैयार कर रखी है। इन योजनाओं पर काम शुरू होने पर राष्ट्रीय साधनों पर बेहद जोर पड़ेगा और इसके लिए किन्हीं और क्षेत्रों में हमें कुछ त्याग करना पड़ेगा। 21 वीं शताब्दी में प्रवेश करने पर 1000 लाख हेक्टेयर भूमि की सिंचाई हो रही होगी और हमारी वार्षिक जल-खपत 80-90 एम एच एम तक बढ़ जायेगी। यह अभूत सफलता इंजीनियरों, प्रशासकों, प्रबंधकों, और समूचे राष्ट्र के प्रयत्नों के फलस्वरूप ही संभव होगी। इस दिशा में असफलता हमारे लिए घातक होगी। राष्ट्रीयता के जोश के साथ-साथ “उत्तरजीविता” की इच्छा हमें इस लक्ष्य की ओर प्रेरित करती रहेगी। जनसंख्या में करोड़ों लोगों की निरंतर वृद्धि के कारण करोड़ों हाथों को नियमित और लाभकर रोजगार देने का एकमात्र हल यही है कि सिंचाई का प्रसार किया जाये और कृषि को बढ़ाया जाये। स्वेच्छा से (अनिवार्य रूप से) परिवार नियोजन होने पर भी जनसंख्या और उसके दवावों को स्थिर होने में कई दशक लग जाएंगे। लेकिन इस दौरान हम खाद्यान्न की कमी को जनसंख्या की वृद्धि पर हावी नहीं



होने दे सकते । हमारे पास बढ़ने के लिए एक ही दिशा बची है, आगे बढ़ने की दिशा । फिर “परिस्थितिकीय होए” को भी हमें इतना बढा-चढा कर नहीं दिखाना चाहिए । इस डर से विकास काय रोक देने से हमारा काय कतई नहीं चलेगा । सिंचाई सुविधाओं में वृद्धि अनिवार्य है और यह वृद्धि तेज रफ्तार से होनी चाहिए । विकास के पीछे सूझ-बूझ का होना भी जरूरी है ।

## अमृत

जब हमें प्यास लगती है तो हम एक गिलास पानी लेते हैं और अपने कंठ में उड़ेल लेते हैं। इससे प्यास तो बुझती ही है, शरीर में अनेक महत्त्वपूर्ण शारीरिक प्रक्रियाएँ भी प्रारंभ हो जाती हैं। यह जल अनेक जीव-विषो को समेटता हुआ शरीर से बाहर निकल जाता है।

जब हम पानी पीते हैं तो यह सीधा हमारे शरीर में चला जाता है (जबकि दूसरी तरफ अन्न को पहले देखा जाता है, साफ किया जाता है और फिर पकाया जाता है)। इसलिए इसका स्वच्छ होना अत्यन्त अनिवार्य है। यह जल व्याधिजनक पदार्थों (रोग पैदा करने वाले जीवाणुओं) से मुक्त होना चाहिए और इसमें जीव-विषो या लवणों की अतिरिक्त मात्रा नहीं होनी चाहिए। अनेक रोगों, महामारियों और मौतों का कारण दूषित जल होता है। इन सब बातों से स्पष्ट है कि सिंचाई के लिए जल की अपेक्षा पीने का स्वच्छ जल उपलब्ध कराना अपेक्षाकृत अधिक महत्त्वपूर्ण है। लेकिन हमने सिंचन जल पर पहले इसलिए विचार किया है, क्योंकि इसकी आवश्यकता बड़े परिमाण में होती है। गेहूँ या धान का एक दाना पैदा करने के लिए जल की कई हजार बूंदें लगती हैं। मनुष्य की दैनिक खाद्यान्न-आवश्यकता की पूर्ति के लिए अनेक टन जल की खपत होती है, जबकि इसकी तुलना में मनुष्य की प्रतिदिन की जल आवश्यकता बहुत ही नगण्य है। यदि हम सिंचाई के लिए जल उपलब्ध करा सके तो पीने के जल की पूर्ति के लिए बस जरा सा प्रयत्न और करना होगा। किंतु पीने के

जल की आवश्यकता बड़ी ही नाजुक किस्म की है और इसलिए आगे के लिए नहीं टाली जा सकती। इसलिए जहाँ भी जरूरत हुई है और संभव हो सका है, पीने का जल ट्रकों से ढोकर वहाँ तक पहुँचाया गया है। फसलें उगाने के लिए हमने कभी भी ट्रकों में पानी नहीं ढोया।

जहाँ भी कोई वस्ती है, वहाँ पानी का कोई न कोई स्रोत—कुआ, तालाब, नदी, सोता, झील, नहर—अवश्य होता है। कभी-कभी यह स्रोत सूख जाता है और पीने के पानी तक पहुँच कठिन हो जाती है। कभी पानी ही खराब होता है। लोग इन दोनों दिक्कतों के साथ जीने की आदत डाल लेते हैं। किंतु यह भी अकाट्य तथ्य है कि यदि इन्हें स्वच्छ जल सहजता से उपलब्ध होता तो उनका स्वास्थ्य, उत्पादकता और जीवन शक्ति कहीं बेहतर होती। सरकार और अनेक सामाजिक संगठन इस तथ्य को अच्छी तरह जानते हैं और वे ईमानदारी से अपनी ओर से जो कर सकते हैं, करने की कोशिश करते हैं। लेकिन वे अभी तक इस समस्या की सतह ही छू सके हैं। समस्या वास्तव में बहुत बड़ी है। लगभग 6 लाख गांव पूरे देश में बिखरे हुए हैं। इनमें से एक लाख से अधिक गांवों में गर्मी के उन महीनों में गंभीर कठिनाई उत्पन्न हो जाती है, जब जल के स्थानीय स्रोत सूख जाते हैं। कुछ स्थानों पर गहरे कुएँ बनाकर इस समस्या का हल किया जा सकता है। किंतु अनेक स्थानों पर इस समस्या का कोई सहज हल नहीं है। किसी पहाड़ी की ढलान या उसकी चोटी पर बसे पचास परिवारों को पीने का जल उपलब्ध कराने के लिए कोई क्या कर सकता है।

## पीने का जल

पीने का जल हम अनेक स्रोतों से प्राप्त करते हैं। कुछ स्रोत अच्छे होते हैं, कुछ कम अच्छे होते हैं और कुछ बुरे और कुछ स्रोत तो एकदम ही खतरनाक होते हैं। इनका अच्छा या बुरा होना वहाँ के लोगों के स्वास्थ्य, जीवन शक्ति और आयु काल से परिलक्षित होता है।

वैज्ञानिक दृष्टि से आसवित जल सबसे अधिक स्वच्छ होता है। लेकिन पीने के लिए यह अच्छा नहीं होता। यह जल स्वादहीन होता है। यही बात वर्षा के जल के साथ है। इसका कारण यही है कि उसमें भी खनिज बहुत

कम मात्रा में घुले होते हैं। वर्षा का जल पीने में अभी अच्छा लग सकता है जब उसमें मिट्टी से प्राप्त होने वाले अनेक खनिज अपेक्षित मात्रा में मिला दिये जायें। ऐसा जल पीने की हमें आदत है और यही हमें पीने को मिलता भी है।

इस विषय में कई राय हो सकती हैं कि पीने के "आदर्श" जल में क्या-क्या होता है। लेकिन इस विषय में सभी एकमत हैं कि कौन-सा पानी पीने "योग्य" है और कौन-सा पानी "बुरा" है। विश्वास के साथ कहा जा सकता है कि रोगाणुओं, अधिक मात्रा में लवण और जीव-विषों से युक्त जल पीने "योग्य" होना चाहिए। किंतु अधिक मात्रा किसे कहा जा सकता है और कितनी मात्रा स्वास्थ्य और लाभप्रद है - यह कहना कठिन है। इन प्रश्नों के उत्तर जन-स्वास्थ्य-अभियांत्रिक जानते हैं। इनके अंतर्राष्ट्रीय मानक निर्धारित हैं। किंतु जहां तक हमारा संबंध है, अंतर्राष्ट्रीय मानक केवल पुस्तकों तक ही सीमित हैं, जलपूर्ति के लिए इन मानकों का बहुत ही कम खयाल किया जाता है। यदि उपलब्ध जल इन निर्धारित मानकों पर खरा उतरता है तो बहुत अच्छी बात है। लेकिन अगर खरा न उतरे तो उपरान्त जल पूर्ति को तथाकथित निर्धारित मानकों के अनुरूप मशगोल करना हमारे लिए संभव नहीं है (पीने के जल की सीमित पूर्ति के लिए हमें जानबूझकर, रासायनिक संसाधन तथा विपरीत परासरण जैसी प्रक्रियाएँ अपनाएँ जैव के बूते से बाहर की चीजें हैं)। हम निश्चय से नहीं कह सकते कि इस मामले में होने वाली हर कमी के लिए हमें कितनी कीमती चीजें पड़ रही हैं। कुछ स्थितियों में क्षति स्पष्ट है। लेकिन कुछ मामलों में हम क्षति का अनुमान लगाना कठिन है। यह भी संभव है कि जो क्षति कहा जा रही है।

लगता यह है कि अच्छे किस्म के जल में सूक्ष्म जीवों का बहुत ही सूक्ष्म संतुलन होना चाहिए। उदाहरणार्थ, जल में जो सूक्ष्म जीव होते हैं वे लिए अच्छा होता है, इसलिए पीने के जल में सूक्ष्म जीवों का संतुलन फ्लूराइड का मिश्रण सही रहेगा (जैसे कि सूक्ष्म जीवों में यह सामान्य रूप से ही पर्याप्त मात्रा में मौजूद रहेंगे)। सूक्ष्म जीवों के लिए जल में 5 या उससे अधिक मिनिमम क्लोरोफिल के सूक्ष्म जीवों के लिए पैदा होती है जिसे 'फ्लूरोजेंट्स' कहा जाता है। यह जानकर हमें यह

लगता है कि इसान को सुरक्षा के मामले में बहुत मामूली सी छट मिली हुई है।

पलूराइड मिले पानी को पीने वाला हर व्यक्ति पलूरोसिस का शिकार नहीं हो जाता। लेकिन वयस्को में से एक बड़ी संख्या (10-20 प्रतिशत) इस रोग की बमोवेश शिकार है। इसलिए कुछ क्षेत्रों में यह समस्या वास्तविक है।

जल में पलूराइड की अधिक या कम मात्रा होने का हमने आपको एक ही उदाहरण दिया है, हालांकि इसका प्रभाव बहुत ही गंभीर होता है। किसी रसायन की कमी या अधिकता के परिमाण काफी दूरगामी निकल सकते हैं। इन सब बातों से स्पष्ट हो जाता है कि जगह-जगह की जल समस्या का हल अलग-अलग करना होगा। लेकिन इस कार्य का विस्तार ही चक्का देने वाला है। लेकिन घबराकर हाथ-पाव छोड़ देने की भी बात नहीं है। कोई नई आपत्ति फिलहाल नहीं आने वाली है। हमारे पूर्वज इस समस्या के साथ जीते रहे हैं। इसलिए विशेषज्ञों द्वारा की गई हर कारवाई से सुधार की निश्चय ही संभावना है।

यहाँ विभिन्न क्षेत्रों में पीने के जल की पूर्ति के बारे में अलग अलग विचार नहीं किया जा सकता। इसलिए हम इस समस्या के कुछ सामान्य पक्षों के बारे में ही बात करेंगे।

## देहाती कछारी क्षेत्र

यदि जल चिक्नी मिट्टी की कुछ मीटर मोटी परत में से गुजर जाये तो उसमें निहित सभी विविक्त पदार्थ (रोगाणुओं समेत) छन कर निकल जाते हैं। इस तरह कछारी क्षेत्रों में भूमिगत जल पीने के लिए सुरक्षित होना चाहिए, विशेष रूप से अधिक गहरी भूमि में से निकाला गया जल। यदि किसी क्षेत्र में पर्याप्त वर्षा होती है तो जल में घुले लवण की मात्रा आमतौर पर स्वीकाय सीमाओं के भीतर होती है। केवल शुष्क और अर्ध शुष्क क्षेत्रों ही में लवण की यह समस्या खड़ी होती है। ऐसे स्थानों पर मिलने वाले जल को चखने से ही इसके खारी होने का तुरत पता चल जाता है।

पीने के जल में विपैले पदार्थों का पुट होने पर विशेष समस्या पदा हो

जाती है। इस समस्या का आमतौर पर तब पता चलता है, जब किसी क्षेत्र में किसी रोग का अस्वाभाविक प्रकोप देखा जाता है। वैसे होना इसके विपरीत चाहिए। यानि यदि आवश्यक हो तो जल का परीक्षण और ससाधान किया जाये या जलपूर्ति का दूसरा स्रोत खोजा जाये। लेकिन इसकी केवल आशा ही की जा सकती है, क्योंकि ऐसी व्यवस्था हमारे मौजूदा साधनों के बूते के बाहर की चीज है। हम इस समस्या के साथ कई पीढ़ियों से रहते आये हैं। यह मानकर चलना उचित होगा कि जो भूमिगत जल हमारे पूवजों को उपलब्ध था, हमें मिलने वाला भूमिगत जल उससे अधिक नहीं बिगड़ा होगा। बुरी से बुरी बात यही हो सकती है कि इस विषय में जो परेशानियां उन्हें उठानी पड़ती थी वही हमें उठानी पड़ेगी। हममें और उनमें केवल यही अंतर है कि अब हम इस समस्या के प्रति अधिक सचेत हैं। अब हम कुछ सुधार की आशा कर सकते हैं। यदि हम नहरी जल ऐसे इलाकों में ला सके या स्थानीय भूमिगत जल को ससाधित करने के लिए सस्ती ऊर्जा उपलब्ध हो सके तो निश्चय ही इस समस्या में कुछ हद तक सुधार संभव है।

जन स्वास्थ्य वाला से दिशा निर्देश लेकर हम भी इस विषय में बहुत सी बातें स्वयं कर सकते हैं। पीने के जल के सुरक्षित पूर्ति साधन को हम अपनी गलतियों से भी अक्सर खराब कर डालते हैं। कुओं आदि को अच्छी तरह से ढक कर और गंदे पानी को जल पूर्ति के स्रोत के पास इकट्ठा न होने देकर हम इस बारे में काफी सहायक सिद्ध हो सकते हैं। कूड़ा के ढेर और खतियों को कुएं से परे रखा जा सकता है। हैंडपंप आदि को लगाते समय भी इसी तरह के पूर्वोपायों पर अमल करना बेहतर रहेगा।

कुछ इलाकों में हैंडपंपों का इस्तेमाल लगातार बढ़ रहा है। कुछ सौभाग्यशाली लोग तो अपने आगम में ही हैंडपंप लगवा रहे हैं। वे अक्सर अपने कम सौभाग्यशाली पड़ोसियों को अपने हैंडपंप से पानी भरने देते हैं।

यदि किसी क्षेत्र में जलपूर्ति में विषय अधिक मात्रा में है तो ऐसे जल को विशेषज्ञों के लिए छोड़ देना चाहिए। वे इस जल को ससाधित कर सकते हैं। लेकिन ससाधित जल काफी महंगा पड़ेगा। इसलिए इसकी खपत कम से कम की जानी चाहिए। नहाने-धोने के लिए ससाधित जल का इस्तेमाल नहीं करना चाहिए, क्योंकि जल में लवण या विष की अपेक्षाकृत कुछ अधिक मात्रा से नहाने-धोने में कोई विशेष हानि नहीं पहुंचेगी।

दूसरा विकल्प यही है कि वर्षा के जल को पर्याप्त मात्रा में एकत्र किया जाये और स्थानीय कुओं के जल को पर्याप्त मात्रा में इस जल में मिलाने के बाद इसका प्रयोग पीने या भोजन पकाने में किया जाये। ऐसे मामलों में विशेषज्ञों की सलाह जरूरी होती है। इस विषय में अनुसंधान के भी अच्छे परिणाम प्राप्त हो सकते हैं।

## देहात के कठोर चट्टानी क्षेत्र

कछारी क्षेत्रों की तुलना में देहात के कठोर चट्टानी क्षेत्रों में पीने के पानी की जलपूर्ति की स्थिति कम आरामदेह है। इसके कई कारण हैं।

जैसा कि हम पहले बता चुके हैं, चट्टानों का एक बहुत ही छोटा अंश खुला होता है, जिसमें से वर्षा का जल भीतर घुस सकता है। फलस्वरूप यदि ऐसे क्षेत्रों में भूमि में से अधिक मात्रा में जल निकाल लिया जाये तो कुओं का जलस्तर बहुत नीचे चला जाता है। वास्तव में यह भी हो सकता है कि जलस्तर दरार वाली चट्टान के तल की छूने लगे और इसके नीचे वाली चट्टान एकदम ठोस हो और उसमें वही जल ही न हो। साथ ही गर्मी की ऋतु में कम गहरे कूप वैसे भी सूखने लगते हैं। यही कारण है कि लोग जल को तालाबों में, कुदरती गड्ढों में और नदियों के तलों में एकत्र करने का प्रयत्न करते हैं। यह स्रोत भी कम गहरे होने के कारण गर्मी का मौसम बीतने से पहले ही सूख जाते हैं। बहुत सारा जल इनमें से भाप बन कर उड़ जाता है। जिन क्षेत्रों में भूमिगत जल मौजूद है वहां गहरे कूप और नलकूप जलपूर्ति के विश्वसनीय साधन हैं, किंतु इन्हें लगाने में काफी लागत आती है।

देहाती क्षेत्रों में घरेलू उद्देश्यों के लिए जल की आवश्यकता बहुत कम होती है और इसकी पूर्ति चट्टानों में सीमित मात्रा में एकत्र जल से भी की जा सकती है। किंतु जब सिंचाई के लिए भी उसी स्रोत से जल लिया जाने लगता है तो समस्या उठ खड़ी होती है—विशेषकर कम वर्षा, कम अंतर्जात जल या सीमित मात्रा में जल एकत्र स्रोत होने पर। ऐसे गाँवों की सख्या गिनी चुनी है, जो अपनी घरेलू आवश्यकताओं के लिए जल नहरों या बड़े जलाशयों से लेते हैं। वैसे भी हमारे यहां अभी तक जलाशय और नहरें भी पर्याप्त सख्या में नहीं हैं। यह समस्या अपने आप काफी हद तक उस

समय हल हो जायेगी जब हमारी नदियों पर सिंचाई कार्य अधिक सख्या में पूरे हो जायेंगे ।

कठोर चट्टानी क्षेत्रों में जल की पर्याप्त पूर्ति की ही समस्या नहीं है, बल्कि अच्छी कोटि का जल न मिलने की भी गंभीर समस्या मौजूद है । चूँकि इन क्षेत्रों में मिट्टी की परत बहुत ही पतली होती है, इसलिए तल का जल उसमें से अच्छी तरह छन कर नहीं जाता । फिर कूपों की कम गहराई से भी भूमि तल से होने वाले दूषण की अधिक सम्भावना बराबर बनी रहती है ।

जिन क्षेत्रों में पर्याप्त वर्षा होती है (जैसे कोकण) वहाँ का भूमिगत जल लवण या विषैले तत्वों से मुक्त होता है । वहाँ तो वर्षा के जल की पर्याप्त मात्रा में एकत्र न कर पाना ही गर्मियों में जल के न मिलने से जुड़ी समस्याएँ पैदा करता है ।

हम अक्सर घुले तालाबों से घरेलू आवश्यकताओं के लिए जल लेते हैं । स्वास्थ्य विज्ञान के सामान्य मानकों की बसौटी पर यह खुले तालाब चाहे और कुछ हों, लेकिन इन्हें स्वास्थ्यकर नहीं कहा जा सकता । इन तालाबों से मिलने वाला पीने का जल हमें कितना नुकसान पहुँचाता है, कोई नहीं जानता । इन तालाबों से कुछ दूरी पर छानने वाले कूपों से हमें सुरक्षित जल मिल सकता है ।

अक्सर महसूस किया जाता है कि कठोर चट्टानी क्षेत्रों में पीने के जल की कमी की समस्या हाल के कुछ वर्षों में अधिक गंभीर हुई है । पिछले दस या बीस वर्षों में यह कमी अधिक महसूस की जाने लगी है । शायद यह कमी या यह अहसास आंशिक रूप में समाचारपत्रों में इस विषय में प्रकाशित जानकारी का परिणाम है और आंशिक रूप से यह सच भी हो सकता है ।

पिछले दो या तीन दशकों में पीने के जल की आवश्यकता दुगुनी हो गयी है किन्तु गंभीर और निरंतर कमी के पीछे मात्र यही एक कारण नहीं है । शायद वास्तविक कारण यही है कि अब पहले में वही बहुत अधिक मात्रा में भूमिगत जल सिंचाई के लिए निकाला जा रहा है । वैसे भी सिंचाई अन्न उपजाने के लिए अत्यन्त आवश्यक है और इसके बिना हमारा काम कतई नहीं चल सकता । बेहतर यही होगा कि अधिक गहरे कूप खोदकर हम भूमिगत जल प्राप्त करें और इस जल का उपयोग केवल पीने के लिए करें । वैसे भी यह जल अपेक्षाकृत अधिक स्वच्छ होगा । किन्तु इन गहरे कूपों की



खोदने की प्रारम्भिक लागत, गहरे में भूमिगत जल वाले क्षेत्रों का पता लगाने की अनिश्चितता और इन्हे चलाने तथा इनके रख-रखाव पर आने वाला व्यय हमें इस दिशा में बढ़ने से रोकता है। यह एक और ऐसा क्षेत्र है जिसमें खोज करने पर बहुत अच्छे परिणाम निकल सकते हैं। इस समस्या का असली हल बाढ़ के जल को रोकने और उसे सिंचाई के लिए वितरित करने में है। इससे बहुमुखी सुधार की संभावना है।

### देहाती शुष्क क्षेत्र

इन क्षेत्रों में ही हमें गंभीर समस्या का सामना करना पड़ रहा है। और कोई आसान हल भी नजर नहीं आ रहा। शुष्क क्षेत्रों की मिट्टी में आमतौर पर लवण बहुत अधिक मात्रा में मिला होता है। इस मिट्टी में से छनकर भूमि के भीतर जाने वाला जल भी खारी हो जाता है।

कोई भी कभी भी कड़वा खारी जल नहीं पीना चाहता इसलिए लोग इसका उचित विकल्प खोजने में हमेशा से प्रयत्नशील रहे हैं। थार के रेगिस्तान में कुछ लोग काफी बड़े क्षेत्र से वर्षा का जल एकत्र करते हैं और अपने घरों में बनी बड़ी-बड़ी बावड़ियों में उसे सुरक्षित रखते हैं। इससे उनके पीने के जल की मांग पूरी हो जाती है। जल की दूसरी आवश्यकताएँ उन तालाबों से पूरी की जाती हैं, जिनमें काफी बड़े क्षेत्र की भूमि की सतह पर बहकर आने वाले जल को इकट्ठा कर लिया जाता है।

कुछ इलाकों में वर्षा होती ही नहीं। इसलिए तालाबों में पानी के इकट्ठा होने का प्रश्न ही नहीं उठता। मजबूरन लोगों को 30-100 मीटर गहरे भूमिगत जल को खींचना पड़ता है। एक बार पानी बाहर खींचने के लिए ऊँट को दो चक्कर मारने पड़ते हैं। इतनी कड़ी मेहनत से निकाले गये जल के खारी होते हुए भी लोगों को अपनी जरूरी भागों की पूर्ति में सहायता मिलती है। पिछले पंद्रह वर्ष के दौरान सरकारी सस्थानों ने थार के रेगिस्तान में कुछ क्षेत्रों (लाठी) में पीने योग्य जल का पता लगाया है। गहरे नल-कूप खोदकर जल निकाला गया है और वहाँ के निवासियों में वितरित किया गया है। पहले यहाँ के बाशिंदे पानी की कमी के कारण दूसरे इलाकों में चले जाते थे, लेकिन अब उनका दूसरे क्षेत्रों में प्रवास काफी कम हो गया है।

वैसे भी थार का रेगिस्तान तो इस समस्या की चरम स्थिति का द्योतक

है। किंतु ऐसे भी बड़े-बड़े विशाल क्षेत्र हैं, जो अघ शुष्क कोटि में आते हैं। इन क्षेत्रों में रहने वालों को भी गर्मी के मौसम में पीने के पानी की गंभीर कमी का सामना करना पड़ता है, विशेषकर उस वर्ष जब वर्षा बहुत ही कम हुई हो। सिंचाई के लिए जल के अधिक उपयोग के कारण हाल के कुछ वर्षों में जल की यह कमी गर्मी के हर मौसम में उत्पन्न होने लगी है। फिर जल के खारी होने की समस्या भी बदस्तूर है। यहां भी गहरे कुओं से पीने के जल की समस्या हल की जा सकती है, बशर्ते उसका उपयोग सिंचाई के लिए बहुत अधिक न किया जाये। लेकिन पीने का जल अच्छी कोटि का ही होना चाहिए। पीने का अच्छी कोटि का जल उपलब्ध न होने की स्थिति में कुछ नहीं किया जा सकता। बस इसान के शरीर की रोग-विरोधी और लचीली क्षमता पर निर्भर रहने के अलावा कोई चारा नहीं। जब कभी हम वाद के जल को इन क्षेत्रों की तरफ मोड़ने और उसे एकत्र करने में सफल होंगे, तभी इन इलाकों के अच्छे दिन आएंगे। पीने का अच्छा जल ही जीने के लिए पर्याप्त नहीं, अन्न भी अनिवार्य है।

## नगरों में जलपूर्ति

नगरों में जलपूर्ति की समस्या सभी क्षेत्रों में अनिवार्य रूप से समान है, चाहे वे नगर कछारी क्षेत्रों में हो या कठोर चट्टानी इलाकों में। बड़े शहरों में सीमित क्षेत्र में लाखों लोग बसे हुए हैं। उनकी तादाद इतनी अधिक है कि वहां उपलब्ध भूमिगत जल से उनकी घरेलू और औद्योगिक मांग पूरी नहीं की जा सकती। इन नगरों के निगम भूमिगत जल या तल-जल पास के क्षेत्रों से आयात करते हैं। कभी-कभी तो यह जल बहुत दूर-दराज के इलाकों में लाया जाता है। भूमिगत जल को आमतौर पर मामूली ससाधित या कतई अससाधित रूप में नलों में सीधे डाल दिया जाता है। तल से प्राप्त जल में क्लोरीन<sup>1</sup> मिलाई जाती है (समृद्ध नगर निगम इसे पर्याप्त मात्रा में और निधन निगम मनोवैज्ञानिक तसल्ली देने के लिए जल में क्लोरीन

<sup>1</sup>जल में क्लोरीन मिलाने से भी आज समस्याएँ खड़ी हो जाती हैं। यदि जल में पहले से जैविक दूषक हुए तो कुछ पर क्लोरीन की प्रतिक्रिया से क्लोरोफॉम और दूसरे क्लोरो जैविक यौगिक पदार्थ उत्पन्न हो सकते हैं, जिनके बारे में कैंसर कारक हान का संदेह है।

मिलाते हैं)। इससे रोगाणु मर जाते हैं और तब वही जल को नलो में डाला जाता है।

नगर निगमों को कुछ विलोभी समस्याओं को भी देखना पड़ता है। जल-मल का निपटान भी उनके जिम्मे आता है ताकि स्वास्थ्य सबंधी समस्याएं न उठ खड़ी हों। छोटे नगरों के निगम जल-मल को सीधे किसानों को बेच देते हैं जो शहर के बाहर पेतों में सब्जियाँ उगाते हैं। बड़े नगरों के निगम जल मल को आमतौर पर बड़ी नदियों, नालों या समुद्रों में पहुँचा देते हैं और ऐसा करने से पहले वे इस जल मल में से रोगाणु नष्ट करने का प्रयत्न या प्रयत्न का दिखावा करते हैं। अब नगरों के जल-मल के उपयोग की योजनाओं पर काम किया जा रहा है ताकि इससे बूझा-उबरक उत्पन्न किया जा सके।

आज हमारे नगरों में जनपूर्ति, कूपों से होने वाली उस पारंपरिक जल-पूर्ति से एकदम भिन्न है जिसका उपयोग हमारे पूर्वज करते थे। शहरी जन-संख्या की सघनता के कारण ही कूपों से होने वाली जलपूर्ति की पारंपरिक पद्धति को छोड़ना पड़ा है।

बड़े शहरों में जल विशेषज्ञों की सेवाएं निरंतर उपलब्ध रहती हैं। वे स्वीकृत मानकों को बनाये रखने का प्रयत्न करते हैं। किंतु कभी कभी असफलताएं भी आ सकती हैं और आती भी हैं। नलों से जो पानी आता है शहरी लोग वही पीते हैं। नलों से घरों में जल मिलने की सुविधा के साथ कुछ खतरा जुड़ा रहता है।

ससाधित जल निश्चय ही बेहतर माना जाता है। किंतु यह हमारी शारीरिक प्रणाली के लिए नया है। नलों के इस जल से शारीरिक प्रणाली पर धीरे-धीरे होने वाले प्रभावों का पता पीढ़ियों के बाद ही चल पायेगा।

कभी-कभी नगर की जलपूर्ति में भारी कमी पैदा हो जाती है। वैसे भी नगर में लोग भारी तादाद में बसते हैं। उनमें प्रभावशाली, साधन संपन्न और अधिकारिक व्यवितया की मख्या भी काफी होती है। वे किसी न किसी प्रकार से समस्या पर काबू पा लेते हैं। वे किसी और क्षेत्र से अपने नगर की जलपूर्ति के लिए जल की व्यवस्था कर लेते हैं। अनेक नगरवासी शोध बनाते समय नल को खुला रखते हैं, लेकिन इसने वावजूद मात्रा की दृष्टि से जल की कुल आवश्यकता इतनी अधिक नहीं होती।

शहरी जलपूर्ति पर प्रति व्यक्ति नियोजन देहात में घरेलू जलपूर्ति पर प्रति व्यक्ति नियोजन से लगभग दस गुना होता है। ऐसा होना स्वाभाविक भी है, क्योंकि नगरवासी को जल नल में से ही मिलना चाहिए। वह एक या दो किलोमीटर चल कर कूप जैसे जलपूर्ति के स्वतंत्र माधन को तो खोजने में रहा। फिर छोटे से सीमित क्षेत्र में कूप आदि का प्रयोग करने वालों को सख्या भी तो बहुत अधिक होगी।

## सार

हमारा देश काफी बड़ा है और इसकी जलवायु भी सबसे अलग है। कुछ क्षेत्रों में प्रतिवर्ष पीने के जल की कमी हो जाती है, खासतौर पर गर्मियों के मौसम में। चूँकि पीने के जल की आवश्यकता मात्रा के लिहाज से कम होती है, इसलिए इस कठिनाई को लोग किसी न किसी तरह से पार कर लेते हैं। पीने के अच्छे जल (कुछ क्षेत्रों में) की कमी से स्वास्थ्य पर क्या प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है, इसके बारे में कुछ नहीं पता। लेकिन पीने के जल से संबंधित सभी समस्याओं के बारे में पता लगा लिया गया है और स्वास्थ्य मंत्रालय ने समस्याओं के स्तर का अनुमान लगा लिया है। नहरों के बढ़ने से भूमिगत जल की उपलब्धता बढ़ेगी और फलस्वरूप इन सभी समस्याओं की तीव्रता कम होती जायेगी। सभी देहाती क्षेत्रों में नलों से जलपूर्ति का हमारा सपना साकार होगा।

पिछले तीन दशकों में शहरी जनसंख्या में बड़ी तेजी से वृद्धि हुई है। फलस्वरूप घरेलू जलपूर्ति की मांग में भी बड़ी तेजी से बढ़ोतरी हुई है। कुछ नगरों में पास के क्षेत्रों में स्थित साधनों से पहले से ही जल ले लिया गया है और उससे बढ़ती हुई मांग पूरी की जा रही है। नगरों में काफी दूरस्थ क्षेत्रों में भी शहरी तक बड़ी मात्रा में जल लाने की जरूरत है। इसे एक तरह की छोटी चुनौती ही समझिए।

हम अभी तक बरकरार हैं और हमारी संस्था तथा आयु में निरंतर वृद्धि हो रही है। यह तथ्य स्पष्ट करता है कि अंतर्राष्ट्रीय मानकों के हर पक्ष का ध्यान रखना वाछनीय है, लेकिन अनिवार्य नहीं। शायद मानकों को बनाये रखने में हमारी च्युति से हमारे स्वास्थ्य और आय पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता हो। किंतु हमें यह नहीं पता कि यह प्रतिकूल प्रभाव किस

सीमा तक पड़ता है। हमें यह भी नहीं पता कि आगे बताये तीन कारणों में से कौन सा कारण दीर्घायु की सीमा निर्धारित करने में प्रमुख रहेगा पीने के अतर्राष्ट्रीय स्तर के जल की अनुपलब्धता, अन्य स्वास्थ्य सेवाओं की अनुपलब्धता या कुपोषण।

## त्रिशूल और लोनार

पर्यावरण विज्ञान के नियमों के अनुसार अधिक ऊँचाई पर वायु भूमितल की वायु की तुलना में अपेक्षाकृत ठंडी होनी चाहिए। और वास्तव में ऐसा होता भी है। यदि हम खुले हेलीकोप्टर में ऊपर जायें तो हमें पता लगेगा कि ऊपर उठने के साथ-साथ वायु अधिक से अधिक ठंडी होती जाती है। 5 किलोमीटर की ऊँचाई पर वायु एकदम बर्फीली हो जाती है। उससे ऊपर और ठंडी होती हुई वायु का तापमान हिमाक बिंदु से भी नीचे गिर जाता है। इसी कारण पहाड़ भूदानों से ढंके होते हैं। ऊँचाई के अलावा वायु का तापमान ऋतुओं पर भी निर्भर करता है। सर्दियों की हवा अपेक्षाकृत अधिक ठंडी होती है। और दूसरे कारक भी हैं, लेकिन वे कम महत्वपूर्ण हैं। उनके बारे में हमें चिन्ता करने की आवश्यकता नहीं।

### हिमनद (ग्लेशियर)

यदि हम गमियों में हिमालय पर्वत शृंखला के किसी पहाड़ी स्थान (2-3 कि० मी० ऊँचाई) पर जायें तो हमें वहाँ सुखद ठंडा मौसम मिलेगा। वहाँ ठहरने के दौरान हम देखेंगे कि बीच-बीच में भारी वर्षा भी होती है। वर्षा का यही जल मात्रा में हिमालय से निकलने वाली नदियों में बहकर आता है। हिमालय पर्वत पर जमी बर्फ से पिघल कर पानी की जो मात्रा नदियों में आती है, वह वर्षा के जल की मात्रा से कहीं कम होती है। हिमालय से निकलने वाली नदियों को मुख्य रूप से जल पहाड़ों में होने वाली

वर्षा से मिलता है, न कि चोटियों पर जमी बर्फ से। बहने का अर्थ यह हुआ कि वर्षा ऋतु में भारी मात्रा में जल पहाड़ों से लुढ़क कर नीचे आता है।

यदि हम इसी पहाड़ी स्थानों पर सदियों में भी रहे तो हमें वर्षा के बजाय बर्फवारी देखने को मिलेगी। लेकिन बर्फवारी बहुत अधिक नहीं होती। गर्मियों की वर्षा की अपेक्षा यह बर्फवारी कम मात्रा में होती है। यह बर्फ गर्मियों के शुरू में अधिकतम क्षेत्रों में पिघल जाती है और नदियों के बहते जल में मिल जाती है।

अब हम थोड़ा उत्तर की ओर अधिक ऊँचाई पर चलते हैं, लगभग 6 किलोमीटर ऊँचाई पर। यहाँ मौसम अधिक ठंडा होगा। सदियों में इस स्थान का तापमान शून्य से भी नीचे रहता है। गर्मियाँ तक में यहाँ का तापमान पूरे दिन भर शून्य रहता है। केवल दोपहर बाद का समय ऐसा होता है, जब वातावरण थोड़ा गर्मावा है और थोड़ी बहुत बर्फ पिघलती है। इस ऊँचाई पर वर्षा की उम्मीद भी कम ही होती है। जो थोड़ा बहुत जल आकाश से गिरता है, वह अधिकतर बर्फ के रूप में गिरता है। गर्मियों तक में यही स्थिति रहती है। कुल बर्फवारी (सदियों-गर्मियों में) कम ऊँची पहाड़ियों पर होने वाली वर्षा की तुलना में नगण्य ठहरती है। वायु का तापमान भी बहुत ही कम स्थितियों में शून्य से ऊपर जाता है। बर्फ के रूप में जमे जल की इस नगण्य सी मात्रा को पिघलाने में गर्मियों का पूरा मौसम लग जाता है।

इतनी ऊँचाई पर एक और अजीब बात देखने को मिलती है। भूमि पर पड़े बर्फ के बड़े बड़े तौंदे देखने को मिलते हैं। पहाड़ियों के बीच, घाटियों में, गहरी खदकों और गड्ढों में तथा ढलानों पर यह तौंदे पड़े होते हैं। हम इन्हें ग्लेशियर या हिमनद कहते हैं। प्राचीन काल में जब हिमालय क्षेत्र (सामान्य रूप से पूरा विश्व) अपेक्षाकृत अधिक ठंडा था, तभी से बर्फ के यह बड़े तौंदे वहाँ इकट्ठा होते रहे हैं। उस काल में हिमालय क्षेत्र इतना ठंडा था कि वहाँ वर्ष भर में जितनी बर्फ गिरती थी, उतनी बर्फ भर में पिघलती नहीं थी। फलस्वरूप वहाँ धीरे-धीरे बर्फ के तौंदे एक-दूसरे के ऊपर जमते चले गये और संपीडित होकर ठोस बन गये। वास्तव में उस समय हिमनद अपेक्षाकृत अधिक विशाल होते थे। वे अधिक बड़े क्षेत्र पर फैले होते थे और अधिक मोटी परत के होते थे। यह 2-3 कि० मी० नीचे तक चले

गये होते थे। अब भी 2 कि० मी० ऊँचाई पर इनके स्पष्ट चिह्न देखे जा सकते हैं।

आज जलवायु अपेक्षाकृत अधिक उष्ण है। पिछले कई हजार वर्षों से यह उष्णता चली आ रही है। यह उष्णता उतनी बर्फ को पिघलाने के लिए पर्याप्त है, जितनी वर्षा भर में गिरती है। वास्तव में पिघलने की मात्रा कुछ अधिक ही है। यही कारण है कि प्राचीन हिमनद धीरे-धीरे पिघल रहे हैं और आकार में छोटे होते जा रहे हैं। इनका निरंतर छोटा होते जाना स्पष्ट देखा जा सकता है।

हम अब पूछ सकते हैं कि यदि जलवायु आज जितनी गर्म रहे तो क्या निकट भविष्य में हिमालय में स्थित सभी नदें पूरी तरह पिघल जायेंगे? इसका उत्तर नकारात्मक है। ऊँची चोटियों पर स्थित हिमनद तो किसी भी सूरत में कभी भी पिघल कर समाप्त होने वाले नहीं हैं। हिमालय की उच्चतम चोटियाँ अभी भी इतनी ठंडी हैं कि गर्मियों तक में वहाँ जरा सी भी बर्फ नहीं पिघलती। किंतु हिमनद खिसककर कम ऊँचाईयों पर आ जाते हैं, जहाँ वे पिघलने लगते हैं। इस बीच इन ऊँची चोटियों पर उतनी ही मात्रा में बर्फ गिरकर जमती जाती है। फलस्वरूप बर्फवारी से गिरकर जमने वाली बर्फ और चोटियों से खिसककर नीचे आने और पिघलने वाली बर्फ के परिमाण में संतुलन बना रहता है। ऐसा प्रतीत होता है कि हिमालय की उच्च शृंखलाएँ अपनी शांत धवलता हमेशा बरकरार रखेंगी।

## उपलब्धता

उपरोक्त तथ्यों की हमारे मुख्य प्रश्न से क्या सगति बैठती है? अर्थात् जल की उपलब्धता के हमारे मुख्य प्रश्न से यह सभी बातें कैसे जुड़ी हुई हैं? पहली बात तो यह है कि हिमालय क्षेत्र पर वाष्प वर्षों का वर्षा के तरल रूप में न गिरकर वर्ष के रूप में गिरना बहुत ही लाभप्रद है। वर्षा के जल की तरह बर्फ गिरकर तुरंत नहीं बहने लगती। सर्दियों की बर्फ बहुत धीरे-धीरे पिघलती है। इस तरह बर्फवारी के बहुत समय बाद बर्फ का पानी के रूप में पिघलना शुरू होता है और यह पिघला जल आमतौर पर घीमी रफ्तार से बहता है। यही कारण है कि हिमालय से निकलने वाली नदियों में गर्मियों के दौरान भी जल का काफी बहाव रहता है। यद्यपि यह जल-विमर्जन वर्षा



ऋतु मे वर्षा के जल के विसर्जन से कम होता है, लेकिन यह जल बहुत ही महत्वपूर्ण और उपयोगी होता है क्योंकि यह उस समय मैदानों में पहुँचता है, जब इसकी आवश्यकता सबसे अधिक होती है और आशिक रूप से निर्मित नहर-प्रणाली में इसका पूरा उपयोग किया जा सकता है।

स्थायी हिमनदों का योग, जल के परिमाण की दृष्टि से, चाहे कितना ही कम क्यों न हो, किंतु यह है बहुत ही महत्वपूर्ण। इसकी वजह यह है कि बहुत ही सही समय पर इन हिमनदों की बर्फ पिघलती है। यह पिघलकर आया जल ऐसे समय हमें मिलता है, जब गर्मियों का शिखर होता है और निचली ऊँचाईयों पर सर्दियों से गिरी अधिकांश बर्फ पिघल चुकी होती है।

वर्षा आरम्भ होने के बाद भी, यानि जुलाई-सितंबर के महीनों में भी, हिमनदों का पिघलना कुछ हद तक जारी रहता है। यह पिघलकर आने वाला जल निचली ऊँचाईयों से आ रहे बाढ़ जल में मिल जाता है। यदि इस जल को बाढ़ कर न रोका गया हो तो यह समुद्र में जा गिरता है।

## अनुमान

स्थायी हिमनदों की संख्या और आयतन के बारे में जानकारी एकत्र करना उपयोगी है। इस जानकारी के आधार पर सही परिप्रेक्ष्य में कुछ अनुमानों की जाँच कर सकते हैं।

सर्दियों के दौरान हिमालय पर्वत श्रृंखलाओं का बर्फ से ढका क्षेत्र लगभग 500,000 वर्ग कि० मी० (2,500 कि० मी० लंबाई  $\times$  200 कि० मी० चौड़ाई) है। स्थायी रूप से हिमनदों से ढका क्षेत्र इससे कुछ कम बैठता है यानि 50,000 वर्ग कि० मी० (2,500 कि० मी०  $\times$  20 कि० मी०)। इन हिमनदों में बर्फ की सूरत में कितना जल बढ़ है, इस के बारे में हमारे पास सही जानकारी नहीं है। किंतु इसके बारे में एक मोटा सा अनुमान अवश्य लगाया जा सकता है। यह लगभग 400 एम एच एम होना चाहिए, यानी पूरे देश भर में वर्षा भर के दौरान हुई वर्षा के जल के बराबर। यदि इन हिमनदों से अप्राकृतिक तरीके से जल लिया जाये तो यह अधिक देर नहीं चलने वाले है। किंतु यदि इनसे जल लेने की कोई व्यावहारिक प्रणाली मालूम कर ली जाये तो इस आरक्षित जल का उपयोग आपाती स्थितियों में किया जा सकता है। लेकिन सबसे महत्वपूर्ण एक ऐसी प्रणाली योजना है, जिससे वर्षा के मौसम में

बाढके जल को रोका जा सके । एक सभव प्रणाली यह हो सकती है कि हिमालय की निचली और मझली ऊचाईया पर गिरने वाली वर्षा को बफवारी मे परिवर्तित कर दिया जाये । तब नदियो मे जल का बहाव समय पर एकसा रखा जा सकता है । किंतु सौभाग्य से कहे या दुर्भाग्य से, वर्षा को वफवारी मे बदलने की प्रणाली किसी को ज्ञात नही । इसलिए बाढ-जल को रोककर बाधने के पारपरिक तरीके से काम लेने के अलावा हमारे पास कोई और चारा नही है । अर्थात् बडे-बडे और विशाल स्तर के बाध बनाये जाये । यह उद्देश्य इनसे पूरा होता देखा गया है ।

## शीलें

हमारे देश मे बडी सट्या मे विशाल प्राकृतिक शील नही है । कुछ बीच के दर्जे की शील काश्मीर (डल, बूलर, सोमरीरी, पेंगकोग आदि), कुछ छोटी शील कुमाऊ की पहाडियो (नैनीताल, भीमताल) और कुछ सिक्किम मे (यामद्रोकत्सो, चामतौडोग) है । कुछ छोटी शील प्रायद्वीप क्षेत्र मे भी है । राजस्थान मे भी कुछ कम गहरी शील मिलती है । इनमे साभर शील सबसे बडी है । इसका क्षेत्रफल 250 वर्ग कि० मी० है और यह वर्षा ऋतु मे एक मीटर गहराई तक भर जाती है, लेकिन कुछ समय बाद ही सूख जाती है और पीछे नमक की परत रह जाती है ।

यह शील जहा भी है, वहा के लिए महत्वपूर्ण है और पयटको के लिए आकषण का केंद्र है । दक्षिण की असिताश्म चट्टानो मे 100 मीटर गहरी और 2 कि० मी० व्यास की गत जैसी एक शील का नाम लोनार शील है, जिसकी बनावट कटोरे की तरह है । इस शील की ओर हाल ही मे ध्यान गया है । समझा जाता है कि यह गर्त उल्का के आघात से बना है । यदि यह सच है तो असिताश्म चट्टानो मे उल्का आघात से निर्मित यह प्रथम गर्त है ।

जल के प्रवाह को नियंत्रित और जल को एकत्र करने की दृष्टि से शायद कृत्रिम शील अपेक्षाकृत अधिक महत्वपूर्ण है और इनकी सख्या भी अधिक है । यह बडे और छोटे बाध बनाकर नदी के जल को रोक कर बनाई गई है ।

घर में पानी का नल होना अच्छी बात है। जब इसे खोला जाये तो इससे जल आना चाहिए ताकि घरेलू आवश्यकताओं की पूर्ति सरलता से जा सके। इसी तरह खेत में नहर का पानी भी अच्छी बात है। जब नहर का बवा खोला जाये तो इसमें से पानी तेज रफ्तार से निकलना चाहिए ताकि जब भी आवश्यकता हो, खेतों की सिंचाई की जा सके। यदि यह सम्भव नहीं है तो घर में कूप या हैंडपंप लगा होना चाहिए और खेतों में रहट नलकूप। इन्हें प्राप्त करने में कहीं कोई बुनियादी कठिनाई नजर नहीं आती विशेष रूप से सिंधु-गंगा के मैदानों जैसे बछारी क्षेत्रों में जहाँ पर्याप्त बवा होती है। इन क्षेत्रों में हम जहाँ भी भूमि में छेद करेंगे, भूमिगत जल पर्याप्त मात्रा में पाने की उम्मीद कर सकते हैं। विभिन्न स्थानों के जल के गुण और मात्रा की प्रचुरता में कमोबेश अंतर हो सकता है, लेकिन भूमि में किय गया कोई छिद्र जल से छूछा नहीं निकलता। इस तरह इन क्षेत्रों में जल सगुणियों की कोई आवश्यकता नहीं और वैसे भी वे इन क्षेत्रों में नहीं पाए जाते।

लेकिन अर्ध शुष्क क्षेत्रों में कभी-कभार स्थिति कुछ भिन्न हो सकती है हम भूमि में ऐसे छिद्र आसानी से कर सकते हैं जिनसे पर्याप्त मात्रा में जल उपलब्ध हो। किंतु यह पानी खारा हो सकता है। यह लवणता विशाल क्षेत्र पर फैली हो सकती है या छोटे-छोटे क्षेत्रों में सीमित हो सकती है। अतः यदि कोई व्यक्ति वह स्थान बता सके जहाँ नुआ यादने से खारे पानी के बजाय

मीठा पानी मिले तो उस व्यक्ति की तारीफ करने में हम पीछे नहीं रहेंगे।

यह कोई कठिन काम नहीं है। वैज्ञानिक इस तरह के प्रश्न का सामान्य-तया सतोषजनक उत्तर दे सकते हैं। वे एक ऐसे उपकरण का प्रयोग करते हैं, जो खेत की मिट्टी और उसके नीचे छिपे तत्त्वों की विद्युत प्रतिरोधी शक्ति मापता है। दूसरे शब्दों में, गहरा छिद्र किये बिना ही वे गहराई में स्थित परतों की विद्युत प्रतिरोधी शक्ति माप सकते हैं। किसी भी परत की विद्युत प्रतिरोधी शक्ति इस बात पर निर्भर करती है कि वह परत किस पदार्थ और किस रसायन में मिल कर बनी है और उसमें जल है या नहीं। फिर जल की विद्युत प्रतिरोधी क्षमता, उसमें घुले लवणों की मात्रा पर निर्भर करती है। उसमें लवण की मात्रा जितनी अधिक होगी, विद्युत प्रतिरोधी शक्ति उतनी ही कम होगी। इस प्रकार विद्युत प्रतिरोधन की मापों से पता चल जाता है कि भूमि के उस टुकड़े में जल है या नहीं और यदि है तो वह जल मीठा है या खारी। लेकिन सही अनुमान लगाने का काम हमेशा इतना सरल नहीं होता। इस काम में अनुभव और प्राप्त मापों की सही सही व्याख्या बेहद जरूरी है।

सही अनुमान लगाने की क्षमता के खरेपन की कसौटी तो चट्टानी क्षेत्र है और वही इसकी वास्तविक उपयोगिता भी सिद्ध होती है। हमारे देश की आधे से अधिक भूमि चट्टानों से ढकी हुई है, जिन पर मिट्टी की बहुत ही हल्की परत होती है। प्रायद्वीप असिताश्म और कणोश्म चट्टानों से ढका हुआ है। यहाँ यदि बोर किये गये छेद या खोद गये गड्ढे के नीचे कहीं टूटी या जजर चट्टान मिलती है तो निश्चय ही वहाँ से अच्छी मात्रा में जल मिलने की संभावना होती है। लेकिन यदि नीचे ठोस चट्टान मिलती है तो वहाँ बहुत ही कम जल मिल पायेगा। ऐसे सूखे छिद्रों को ड्रिल करने में हम बचना चाहेंगे। क्या इस विषय में विज्ञान कोई उपाय सुझा सकता है?

जी हाँ, वही विद्युत-प्रतिरोधी शक्ति मापन वाला उपाय प्रस्तुत है। किंतु इन चट्टानी क्षेत्रों में यह उपकरण सीमित रूप से ही सफल हो पाता है। कभी-कभी इस तरीके के साथ दूसरी प्रणालियों की भी मदद ली जाती है ताकि भूमिगत जल का कुछ और सही अनुमान लगाया जा सके। विद्युत प्रणाली की सीमा यही है कि जल की उपस्थिति से विद्युत प्रतिरोधन में परिवर्तन आस-पास बहुत ही मामूली भा होता है, जबकि दूसरी तरफ एक स्थान से दूसरे स्थान पर चट्टान की संरचना में परिवर्तन के कारण विद्युत प्रति-

रोधन में अपेक्षाकृत अधिक परिवर्तन होता है।

प्रशिक्षित और अनुभवी भूविज्ञानी द्वारा विद्युत-प्रतिरोधन मापों और उनकी सभावित व्याख्याओं के आधार पर अनुमान के अलावा फिलहाल विज्ञान के पास और कोई उपाय नहीं है। फिर यह उपाय इतना सस्ता भी नहीं है। सस्ता तो जल-सगुनिया ही है जो एक टहनी, अपना अनुभव और अपनी प्रभा के अलावा और किसी वस्तु का इस्तेमाल नहीं करता। अब चाहे यह टहनी वाला मामला कतई पाखंड हो, किंतु वह अपनी इसी जमा पूँजी के साथ विज्ञान के मुकाबले में खड़ा है। वह सस्ती, तुरंत और नाटकीय सेवा देता है, इसलिए फलफूल रहा है। वह कुछ सैंकड़ा रुपये ही वसूल करता है, जबकि बोरिंग में पाच हजार से अधिक रुपये लग जाते हैं। सगुनिये का खच एक या दो मीटर की अतिरिक्त ड्रिलिंग के बराबर बैठता है। ग्राहक अपनी समझ से काम लेता हुआ इस उम्मीद में कुछ सैंकड़ा रुपये भी दे डालता है कि शायद सगुनिये का सगुन ही काम कर जाये। वैज्ञानिक के सामने एक कठिन चुनौती खड़ी है। उसे अपना अनुमान दुरुस्त करना होगा और इस तरह लागत में बचत हो सकेगी। वह यह "पाखंड" खत्म कर सकता है, बशर्ते वह अब तक जो कर सका है, उससे स्पष्ट रूप से कुछ बेहतर कर दिखाये। कमोबेश बेहतर नतीजे दिखाने से काम नहीं चलने वाला है। इस क्षेत्र में अनुसंधान का जबरदस्त आर्थिक प्रभाव पड़ सकता है। हर बार जमीन में बोर करने पर जल निकले, सोचिए इससे कितनी बचत हो सकेगी।

## महाविपत्ति ?

हमारे पूर्वजों के समय में यह नहीं थी। इतने बड़े स्तर पर तो कतई नहीं थी। यह एक नई बात है। इसे "दूषण" कहा जाता है। कुछ लोग इसे "धीमी गति का आत्मघात" कहते हैं, कुछ इसे "अनिवार्य बुराई" के रूप में स्वीकारते हैं। व्यक्तिगत रूप से इसका शिकार होने तक अधिकांश लोग इसके विषय में कुछ भी नहीं सोचते या कहते। शिकार होने पर बावेला मच जाता है। बावेला भवे भी क्यों नहीं ? क्योंकि यह लोगों को यमलोक पहुँचा सकता है।

आइये, इस समस्या पर तटस्थ दृष्टि से विचार करें।

"दूषण" क्या है ? हमारे वातावरण में (हम अपने को जल तक ही सीमित रखेंगे) कुछ ऐसे उपादानों की उपस्थिति को दूषण कहा जाता है, जिनमें से कुछेक तो एकदम नये हैं और जिनके भारी मात्रा में सकेन्द्रण से हम पर तुरंत या लंबे अर्से बाद प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है। यह उपादान हम ही अपने उन अनेक कायकलापों के जरिए अनजाने में परिवेश में छोड़ते रहते हैं, जो हमने हाल के कुछ वर्षों में बड़े स्तर पर करने प्रारंभ किये हैं। इन उपादानों को "दूषक" कहा जाता है। शहरी अपशेष जैसे दूषक हमारे पूर्वजों के समय में भी थे। सड़क में दिन दूने रात चींगुने बहने के कारण, विशेषकर नगरों में, हमने दूषण के भार में और अधिक वृद्धि की है। वैसे यह समस्या ऐसी नहीं है कि इस पर बाध न किया जा सके। जैसा कि हम पहले बता चुके हैं, शहरी अपशेष उबरकर और ईंधन जैसे उपयोगी उत्पादों में बदला जा सकता

है। हमारे अपने देश में यह सभावित प्रयत्न व्यवहारिक रूप ले रहा है। इस दिशा में प्रयत्न जारी है।

दूषण की समस्या मुख्य रूप से नदियों में औद्योगिक अपशेष डालने और कुछ नये किस्म के औद्योगिक उत्पादों के प्रयोग से खड़ी हुई है। यह समस्या अभी तो काबू में है। लेकिन यह समस्या निश्चय ही हमारे देश में मौजूद है। सभी प्रकार के दूषण (और शानदार प्रगति) का मूल कारण कोयले और तेल (तथा प्राकृतिक गैस) की प्रत्यक्ष या परोक्ष खपत ही प्रतीत होती है। कोयले और तेल से ही बड़े स्तर पर खनन, विस्तृत औद्योगीकरण और विशाल निर्माण कार्य सम्भव हुए हैं। इन्हीं से निरंतर बढ़ती सच्चा को आहार मिला है। वेशक यह कमाल अधिक देर नहीं चलने वाला है और न ही कल खत्म होने वाला है। तेरा दो या तीन पीढ़ी और कोयला इससे कुछ अधिक पीढ़ी तक चलने का अनुमान है। प्रगति और दूषण के दैत्याकार इजिन की रफ्तार कम करने के लिए फिलहाल हम कुछ भी नहीं कर सकते। इसलिए हम कुछ अलग-अलग व्याधियों पर विचार करेंगे और उनके इलाज के बारे में सोचेंगे।

### औद्योगिक अपशेष

वरती के गभ में भारी परिमाण में खनिज पदार्थ दबे पड़े हैं। वे लाखों बरसों से इसी तरह जमींदोज हैं। अब हम उन्हें खाद-खोद कर निकाल रहे हैं। उनमें से कुछ को छाँट कर हम अलग करते हैं और शेष का अलग से ढेर लगा देते हैं या फेंक देते हैं। इससे परिवेश में छोटा-मोटा असंतुलन उत्पन्न हो जाता है।

इन छोटे हुए खनिजों का ससाधन उद्योग करते हैं। इस ससाधन में आमतौर पर रासायनिक प्रक्रियाएँ भी शामिल होती हैं। इससे बड़ी मात्रा में अपशेष निकलता है, जिसे कहीं न कहीं फेंकना पड़ता है। यदि इन्हें भारी मात्रा में जल में या मिट्टी में फेंका जाये तो वे बहुत ही हानिकर सिद्ध हो सकते हैं। इनसे पानी केवल पीने योग्य नहीं रह जाता, बल्कि उससे सिंचाई भी नहीं की जा सकती। वे मिट्टी के उपजाऊपन को भी समाप्त कर देते हैं।

हमारे देश में यह समस्या कितनी गंभीर है? अधिक गंभीर नहीं। दूसरे देशों की तुलना में हमारे यहाँ औद्योगीकरण उतना विस्तृत या गहन नहीं

है। इसीलिए यह समस्या भी अनुपात में कम गंभीर है। लेकिन समस्या सामने अवश्य है, सीमित क्षेत्रों में। समझ आने पर इसे स्पष्ट रूप से देखा जा सकता है।

हाल ही में एक उबरक कारखाने को बंद करने का आदेश दिया गया था, क्योंकि वह भारी मात्रा में हानिकर अमोनिया और सखिया पास की नदी में विसर्जित कर रहा था। कास्टिक सोडा या रंग बनाने वाले कारखानों जैसे उद्योगों की तुलना में हमारे देश में उबरक कारखानों की स्थिति दूसरे किस्म की है। वेशक हमें कास्टिक सोडा और रंग की आवश्यकता है, लेकिन रासायनिक उबरक की हमें उनसे अधिक जरूरत है—क्योंकि उससे हमें अधिक अन्न उगाने में सहायता मिलती है, जिसकी हमारे देश को बेहद जरूरत है। रासायनिक उबरक कारखाने को बंद करने के आदेश का औचित्य निश्चय ही अधिकांशों के सामने रहा होगा। अब चाहे यह कारखाना अस्थायी तौर पर बंद किया गया हो, किंतु इससे एक बड़ा ही परेशानकारी तथ्य सामने आता है। अर्थात् उद्योग शुद्ध वरदान नहीं है। इनसे उत्पन्न दूषण कभी-कभी अच्छाई के बजाय बुराई सिर ला सकता है, कम से कम स्थानीय रूप में तो निश्चय ही।

दूषण के और भी कई स्पष्ट उदाहरण दिये जा सकते हैं। अक्सर उल्हास नदी (बम्बई के निकट) और दामोदर नदी (कलकत्ता के निकट दुर्गापुर-आसनसोल) के दूषण की बात की जाती है। बड़ोदा के उद्योगों ने 65 कि० मी० लंबा पक्का नाला बनाने का उचित विचार किया है, जो औद्योगिक अवशेष को बड़ोदा से समुद्र में ले जायेगा। यही आशा की जाती है कि यह अवशेष पर्याप्त रूप से समुद्र के जल में विसर्जित हो जायेगे और वहां कोई समस्या उत्पन्न नहीं करेंगे।

### अदृश्य दुश्मन

कुछ औद्योगिक अवशेष ऐसे हैं जो अल्प मात्रा में भी खतरनाक हो सकते हैं। फिर यह नजर भी नहीं आते हैं। इनके स्पष्ट उदाहरण हैं पारद, सीसा, सखिया और कुछ कार्बनिक यौगिक पदार्थ (कीटनाशी और अपतृण-नाशी)। इन पदार्थों के उपयोग से मानवीय जीवन के जोखिम में पड़ने का कोई मामला अभी तक हमारे देश में देखने में नहीं आया है। लेकिन



हम सावधान नहीं रहे तो निश्चय ही ऐसे मामले सामने आ सकते हैं।

## चुनौती

हम इस चुनौती का सामना कैसे कर सकते हैं ? सबसे पहले तो अवशेषों का मसाधन कर सकते हैं ताकि उनमें से खतरनाक अंश समाप्त हो जाये। मौजूदा उद्योगों के सामने अभी तक यही बेहतर हल मौजूद है, हालांकि ससाधन की प्रक्रिया में प्रत्यक्ष या परोक्ष रूप से और कोयले या तेल का प्रयोग करना पड़ता है। यदि यह ससाधन महंगा हुआ (जो अक्सर होता है) तो हम नये उद्योग ऐसे स्थानों पर लगा सकते हैं और पुराने उद्योगों को ऐसे नये स्थलों पर ले जा सकते हैं, जहाँ अवशेषों को भारी मात्रा में उपलब्ध जल से भेद किया जा सके और जहाँ इनका प्रभाव मनुष्य-जीवन और वनस्पतियों पर कम से कम पड़े। यदि यह संभव न हुआ (अक्सर यह संभव नहीं होता) तो हमें वांछित अंतिम उत्पाद पाने के लिए अग्रिम अनुसंधान के माध्यम से ऐसी प्रौद्योगिकी विकसित करनी पड़ेगी, जिससे उत्पादन करने पर कम खतरनाक परिणाम निकले। यदि हम इस प्रयास में भी असफल हुए तो हमें उस उद्योग को यथास्थिति में स्वीकार करके चलना पड़ेगा। किंतु ऐसी स्थिति अभी नहीं आयी है। अभी हम इसी आशा से ऐसे आशिक हल खोजने में लगे हुए हैं कि इन्हीं आशिक स्वीकृति मिल जायेगी।

दूषण को ऐसी गंभीर और विस्तृत समस्याएँ भी उठ खड़ी हो सकती हैं, जिन्हें आसानी से समझा भी न जा सके। वे बहुत ही सहज तरीके से पेश आ सकती हैं और जो काफी अर्से बाद गंभीर रूप धारण करती हैं। एक उदाहरण से बात स्पष्ट हो जायेगी। बड़े स्तर पर गहन औद्योगीकरण से गंधक और नाइट्रोजन की आक्सीकरण गैसें भारी मात्रा में पर्यावरण में भरती जाती हैं। ये गैसें वर्षा की बूंदों में घुल जाती हैं और सल्फ्यूरिक तथा नाइट्रिक अम्लों के कणों की सूरत में नीचे आती हैं। इस हल्की अम्ल-मयी वर्षा का प्रभाव मिट्टी की उर्वरता पर पड़ सकता है, जो काफी लंबे अंतराल के बाद दृष्टिगोचर होगा। ऐसी समस्याएँ वास्तविक रूप लेने पर उस विस्म के दूषण से कहीं अधिक खतरनाक रूप ले सकती हैं, जिन पर हम इससे पहले विचार कर चुके हैं। किंतु फिलहाल हम अभी औद्योगीकरण

के उस दौर में नहीं पहुँचे हैं और हमारे कोयले में गंधक का अंश भी कम है। फिर हमारे यहाँ वर्षा केवल चार महीने ही चलती है और आमतौर पर भारी होती है। इसलिए हमारी वर्षा का जल कणिक अंश में ही अम्ल



को भूमि पर लायेगा और वह भी बहुत ही घुली स्थिति में। वर्षा ऋतु में वायु संचयन की दिशा को ध्यान में रख कर उद्योगों को सूक्ष्मवृक्ष से सही ठिकानों पर लगाने की अभी भी संभावनाएँ मौजूद हैं।

हमारे यहाँ वर्षा चक्र के रूप में आती है। इससे कुछ लाभ भी हैं और हानियाँ भी। एक हानि यह है कि शुष्क मौसम में नदियाँ में बहुत कम जल रह जाता है और उम्र दौरान औद्योगिक अवशेषों का हल्की मात्रा में विसर्जन भी जल में दूषकों का भारी संकेंद्रण कर देता है। लाभ यह है कि वर्षा ऋतु में नदियों में बाढ़ आ जाती है और सभी दूषक समूचे बह कर चले जाते हैं। फलस्वरूप नदी-तट में इनका धीरे-धीरे जमाव नहीं हो पाता। फिर भी हमारे लिए असावधान रहना ठीक नहीं और केवल परिवर्तनाओं पर निर्भर रहने से काम नहीं चलने वाला है। जल के नियमित रूप से गुणात्मक विश्लेषण के लिए देशव्यापी व्यवस्था की आवश्यकता है। वैसे इस दिशा में पहले से भी कुछ हद तक काम चल रहा है।

### औद्योगिक उत्पाद

कुछ औद्योगिक उत्पादों का न केवल उत्पादन, बल्कि उनका इस्तेमाल

भी दूषण की समस्याएँ बड़ी कर सकता है। कुछेक स्थलों को छोड़कर शेष देश इस तरह के दूषण से अधिक ग्रस्त नहीं है। फिलहाल तो नहीं ही हैं। शायद आगे भी न हो। औद्योगिक उत्पादों का राष्ट्रीय स्तर पर उपयोग अभी काफी कम है। किंतु हमें दो औद्योगिक उत्पादों पर नजर रखनी होगी। वे हैं रासायनिक खादें और कीटनाशी दवाईयाँ। भविष्य में इनका उपयोग बढ़ने की संभावनाएँ हैं। कुछ स्थितियों में यह दोनों ही वस्तुएँ जल पर प्रतिकूल प्रभाव डाल सकती हैं। कीटनाशी दवाईयाँ तो खाद्य पदार्थों में ही प्रवेश कर जाती हैं। किंतु आर्थिक मजबूरियों के कारण हम इन दोनों का कम से कम प्रयोग ही कर पा रहे हैं और पारंपरिक जैवजनिक सामग्रियों के उपयोग की तरफ ही पलट रहे हैं। इसलिए यह समस्या कभी भी चिंताजनक रूप तक नहीं पहुँचेगी। फिर भी हमारे सामने कौन से विकल्प हैं? आज की प्रौद्योगिकी से हम अपनी भूमि से पर्याप्त अन्न प्राप्त करना चाहते हैं तो हमें कुछ उद्योगों को जारी रखना पड़ेगा। हमें कृषि में रासायनिक उर्वरकों और कीटनाशी दवाईयों का उपयोग करना ही पड़ेगा। सिंचाई कार्यों के निर्माण और खेती-उत्पत्तियों के उत्पादन के लिए हमें इस्पात, सीमेंट, तेल, कोयले और दूसरी वस्तुओं की आवश्यकता है। इसलिए हमें कारखाने भी चाहिए और साथ ही इन कारखानों से उत्पन्न स्थानीय समस्याओं को भी हटाना पड़ेगा। इस मामले में अभी कोई तात्कालिक गतिविरोध पैदा नहीं होने वाला है।

कुछ औद्योगिक उत्पादों की उत्पादन प्रक्रिया कारखाने में काम करने वाले श्रमिकों के स्वास्थ्य के लिए बड़ी घातक बतायी जाती है। कुछ ममद्वेष देश इन वस्तुओं का अपने यहाँ उत्पादन करने के बजाय इन्हें विदेश से आयात करते हैं। अच्छा लाभ कमाने के लालच में इन वस्तुओं का निर्यात करना और अपने श्रमिकों के स्वास्थ्य की परवाह न करना निंदनीय कार्य है। सीमांत से इस तरह के उत्पादन कार्य अभी बड़े स्तर पर नहीं हैं। भविष्य में हमें इनका प्रसार रोकना होगा और धीरे-धीरे ऐसी वस्तुओं का उत्पादन बंद करने का प्रयत्न करना पड़ेगा।

### सीमित विकल्प

सभी के लिए पर्याप्त मात्रा में पोषक खाद्य हमारा तात्कालिक लक्ष्य

है। इसके लिए हमें अन्न के उत्पादन के आज के स्तर को ऊपर उठाना होगा और इसे बढ़ती हुई जनसंख्या के साथ कदम-कदम बनाये रखना पड़ेगा। ऐसी स्थिति में कुछ उद्योगों के विस्तार से नहीं बचा जा सकता। किंतु इस बारे में बड़ी सूझ-बूझ से काम लेना होगा कि इन उद्योगों को कहा लगाया जाये, इनके लिए कौन सी उत्पादन प्रणालियाँ चुनी जायें और अप-शेषों का ससाधन कैसे किया जाये। ससाधन की समस्या पहले इतनी अहम नहीं थी, लेकिन अब है। यह प्रयत्न कुछ समय तक और जारी रखा जा सकता है, लेकिन अनिश्चित काल तक नहीं। अंत में अनेक गंभीर प्रतिबंधों के कारण असफलताएं और त्रुटियाँ घटित होने लगेंगी। ऊर्जा और कृषि के क्षेत्र में विज्ञान के किसी नये विकास से ही इनसे छुटकारा मिल सकता है। यदि सस्ती ऊर्जा उपलब्ध हो सके तो सभी कुछ संभव है। किंतु यदि ऊर्जा के मामले में दिक्कत बढ़ती गयी तो नियति की शरण में जाने के अलावा कोई चारा नहीं रहेगा। वैसे अभी आशा शेष है। दूषण रहित वैकल्पिक प्रौद्योगिकी के विकास पर अनुसंधान कार्य चल रहे हैं। सौर, वायु, समुद्री और भू-उष्मा ऊर्जा के विकास की संभावनाओं पर खोजकाय चल रहा है। इसी प्रकार कृषि और अपशेष ससाधन की नई जैविक संभावनाओं की भी खोज की जा रही है। लेकिन अभी तक यह सतही स्तर पर ही हैं। किसी भी संभावना ने सफलता का मुह नहीं देखा है। लेकिन संघर्ष जारी है। औद्योगिक ऊर्जा के लिए अभी तो कोयले और तेल ही प्रमुख साधन बने हुए हैं।

इस बीच हमें अपनी कोशिशों को, दृश्य (तात्कालिक) और अदृश्य (दीर्घ अवधिकी) समस्याओं की गंभीरता और विस्तार का पता लगाने और इन्हें हल करने के लिए, आवश्यक तथा सूझ-बूझ पूर्ण पूर्वोपायों पर अमल करने के इद गिर्द केंद्रित करना होगा। अनिवार्य उद्योगों का विस्तार रोकने की स्थिति में हम कतरई नहीं हैं। वैसे हम ऐसा कारखाना अवश्य बंद कर सकते हैं, जो कुत्तों के लिए जूते तैयार करता हो। ऐसा कारखाना बंद करना आसान है, क्योंकि अभी यह लगाया ही नहीं गया है। लेकिन हमने मिद्धांत अवश्य प्रस्तुत कर दिया है कि अनावश्यक वस्तुओं का कारखाना हमारे देश में नहीं चल सकता। किंतु यह निणय करना भी बड़ी कष्टसाध्य स्थिति पैदा करेगा कि कौन सा उद्योग अधिक अनावश्यक है। किंतु अतत हम

प्रकार के निणय लेने से अपने को नहीं बचा सकेंगे। क्या गुड साफ करके चीनी बनाये या गुड से काम चलाया जा सकता है? एक स्थिति में इस तरह के प्रश्न पूछना आवश्यक हो जायेगा और इसके उत्तर के अनुसार हमें कारवाई करनी पड़ेगी। चूँकि हमारा प्रयत्न सयत्न हो इसलिए सुधार के उपाय भी सयत्न होंगे (और होने भी चाहिए)। यदि हम समस्या के प्रति कोई प्रतिक्रिया व्यक्त न करके चलते रहे तो स्थिति किसी दिन चरम रूप धारण कर लेगी और कष्टकर बन जायेगी। किंतु आवश्यक नहीं कि वह स्थिति महाविपत्ति का रूप धारण करे। अधिकतर प्रणालियाँ स्वचालित समायोजन और नियंत्रण की क्षमता रखती हैं। जब स्थिति चरम बिंदु को छूने लगती है तो ये प्रक्रियाएँ स्वचालित हो जाती हैं। हम अपने सभी कार्यकलापों में हर समय ऐसी प्रक्रियाओं को सक्रिय देखते हैं।

## सार

हमें अपनी आँखें खुली और मस्तिष्क सचेत रखना होगा ताकि आगे के खतरो को पहले से देखने में चूक न कर जाये। प्रौद्योगिकी हमने बाहर से ली है, इसी तरह इलाज के उपाय भी बाहर से ले सकते हैं और जहाँ भी तथा जब भी आवश्यक हो, अपनी आवश्यकताओं के अनुरूप उन्हें ढाला जा सकता है। इससे अल्पकालिक कामचलाऊ हल तो उपलब्ध हो जायेंगे। फिलहाल इसी की आवश्यकता है, क्योंकि दीर्घ अवधि के विकल्पों के बारे में सोच-विचार करने और अपनी स्थिति को उनके अनुरूप ढालने के लिए समय चाहिए। ऊर्जा-समस्या क्या रुख पकड़ती है, इसी पर बहुत-सी बातें निभर करेंगी।

## योजना

तदथ आधार पर जल साधनों का विकास, नियंत्रण और उपयोग लंबे समय तक नहीं चल सकता। अतः विकास योजना के अलग अलग हिस्से एक-दूसरे के रास्ते में आने लगेंगे। इसलिए एक समेकित योजना तैयार करना अति आवश्यक है। किंतु यह कार्य है बहुत जटिल। इसके कुछ पहलुओं पर हम मोटे रूप में पहले ही विचार कर चुके हैं। लेकिन आजकल चलन इस बात का है कि योजना के प्रति भी 'समग्र दृष्टि' अपनायी जाये। इसका अर्थ हुआ कि जल के उपयोग और नियंत्रण के बारे में कोई भी निर्णय लेते या योजना बनाते समय संबंधित सभी पक्षों और कारणों पर विचार कर लेना चाहिए। किसी भी नयी परियोजना (जल उपयोग की मौजूदा योजना में किसी भी तरह के संशोधन) पर काम प्रारंभ करने से पहले हमें उसे एक बड़ी योजना के अंग के रूप में देखना होगा, जिसके अंतर्गत जल, भूमि और ऊर्जा जैसे तकनीकी कारकों के अलावा सामाजिक, आर्थिक और परिस्थितिकी संबंधी कारकों पर भी पूरी तरह से विचार करना चाहिए। बड़ी योजना समूची नदी-घाटी की विस्तृत और दीर्घावधि की योजना होनी चाहिए। नही, यह योजना समूचे देश को ध्यान में रख कर तैयार की जानी चाहिए, जिसके अंतर्गत विभिन्न नदी घाटियों के बीच जल और अन्य साधनों के पारस्परिक आदान-प्रदान के लिए भी स्थान होना चाहिए। इतना ही काफी नहीं। सभी सम्भावित योजनाओं से संबंधित कार्यों के विकल्प भी तैयार किये जाने चाहिए और उनकी विस्तृत पड़ताल कर लेनी चाहिए।

भावी आवश्यकताओं के अनुमानित आँकड़े तैयार किये जाने चाहिए। जिन प्रतिवदों के अतर्गत हमें कार्य करना होगा, उनकी रूपरेखा भी तैयार की जानी चाहिए। इसके बाद अलग-अलग कार्यों (जैसे नहरों का निर्माण, नल-कूपों की ड्रिलिंग) की अग्रताओं और समय-तालिकाओं की जाच की जानी चाहिए और वह योजना में इन्हें सही जगह रखना चाहिए। यह सारा व्यापार कुछ जटिल प्रतीत हो सकता है और है भी। किंतु इस प्रकार की योजना तैयार की जा सकती है, बागजों पर तो निश्चय ही (हालांकि इसका कार्यान्वयन भिन्न मामला है)। योजना तैयार करने में अपनाया जाने वाला यह दृष्टिकोण एकदम नवीन नहीं है। योजना तैयार करने वाले परस्पर विरोधी कारकों और पक्षों का भी हमेशा ध्यान रखते हैं और योजना में सभी बातों को अपने ज्ञान के आधार पर शामिल करते हैं। किंतु 'समग्र दृष्टि' परिमाणात्मक आधार इन बातों को योजना में लाने का प्रयत्न करती है और वह भी स्पष्ट रूप से तटस्थ हो कर।

जल (या किसी भी वस्तु) के सबंध में योजना तैयार करना गृहिणी की उस योजना से कतई भिन्न नहीं है जो वह अपनी गृहस्थी का प्रबंध करते समय हर समय तैयार करती रहती है। वह अनेक कारकों, परिवर्तना, सभावनाओं, प्रासंगिक तत्वों और गौण बातों का प्याल रखती है। वह अपने और अपने परिवार के सदस्यों के लिए लक्ष्य-मुख्य कार्यों की दिशाएँ निर्धारित करती है। कार्यों की अग्रताएँ और समय तय करती है। वह परस्पर भिन्न मांगों के लिए गुंजाईश रखती है, अनुमान लगाती और विभिन्न विकल्प खुले रखती है। कभी-कभी वह गलतियाँ भी करती है और बीच में उन्हें दुरुस्त करने की कोशिश भी करती है। कभी-कभी वह अवास्तविक लक्ष्य सामने रखती है और निराशा का मुह देखती है। किंतु उसकी सभी वास्तविक योजनाएँ सफल होती हैं। जल प्रबंध का अनुभव भी अनिवार्य रूप से इसी प्रकार का है। अंतर केवल इतना है कि पूरी प्रणाली की समूची जटिलता पर परिमाणात्मक दृष्टि से विचार करने का प्रयत्न किया जाता है। वेशक यह प्रयत्न सराहनीय है, किंतु "समग्र दृष्टि" भी सोचे जा सकने वाले सभी कारकों को ध्यान में नहीं रख सकती, चाहे सगणना कितनी ही अत्याधुनिक और सगणक कितनी ही शक्तिशाली क्यों न हो। इसका कारण यह है कि जल हमारे जीवन के सभी

पक्षों को सभी तरह से प्रभावित करता है और इस से जुड़े सभावित परिवर्तनशील कारकों की सराया बहुत अधिक है। फिर यह भी निश्चय से नहीं कहा जा सकता कि हमने सभी सभावित तकनीकी कारकों को योजना में शामिल कर लिया है। कभी-कभी कुछ असबद्ध, अभी तक अज्ञात कारक परियोजना के कार्यान्वयन को अहम तरीके से प्रभावित करने लगते हैं और समूची योजना को खतरे में डाल देते हैं। परिस्थितिकीय असंतुलन से सबंध कुछ कारक त्वी अवधि के बाद उभर कर सामने आने लगते हैं। इसलिए



हमारे सगणक की कुछ अबूझ पहेलियों में से हो यह कोई पहेली होनी चाहिए। 'समग्र दृष्टि' योजना की पूर्णता और सफलता की गारंटी नहीं। किंतु यह अधूरी योजना या कोई योजना न बनाने से निश्चय ही बेहतर है। इस प्रणाली में कौन-कौन से कारक सक्रिय होते हैं, उनका परिचय देने के लिए उनमें से कुछ की आगे चर्चा की जाती है।

वर्षा, काल और स्थान में इसका वितरण, वादलों के कृत्रिम बीजारोपण में सभावित सशोधन, नदी प्रवाह तथा उससे जड़े परिवर्तनशील कारक, उनका नदी प्रवाह से सबंध, भूमि और उसका उपयोग, मिट्टी की किस्में, उन किस्मों



के नमी-धारण गुण, विभिन्न फसलो के लिए उनकी उपयुक्तता, लोग, उनकी कुशलता और संस्कृति, प्रादेशिक आर्थिक-तंत्र और वित्तीय नीति, पशु और उनके उपयोग, उद्योग, कृषि आधारित उद्योग और अन्य, प्रचलित सिंचाई प्रणाली और उसमें किये गये सुधार, उपलब्ध ऊर्जा का पैटर्न, आंतरिक जल परिवहन और मत्स्य पालन केंद्र, परिस्थितिकीय सतुलन । यह सभी कारक (और अन्य भी) एक प्रणाली या तंत्र का अंग हैं । इनमें से किसी एक में परिवर्तन होने पर शेष सभी कारक प्रभावित होते हैं । यह प्रणाली बड़ी ही जटिल है । यह काय त्वरित गति वाले सगणक की सहायता से केवल विशेष-पज्ञ ही संपन्न कर सकते हैं । उन्हें भी तकनीकी और नीति सबधी मामलों से संबंधित अहम प्रश्नों तक अपने को सीमित रखना पड़ता है और इन प्रश्नों के उत्तर मालूम करने में आधुनिक सगणक की सहायता लेनी पड़ती है । सही निर्णय लेने में यह उत्तर बड़े सहायक सिद्ध हो सकते हैं । किंतु इन उत्तरों को किसी विशेष नीति के लिए “अंतिम आदेश” नहीं समझना चाहिए । इसका कारण यह है कि ये उत्तर किंहीं अपरिहाय सीमाओं के भीतर रहते हुए प्राप्त किये गये हैं । कभी कभी सगणक में डाली जाने वाली तकनीकी सामग्री पूर्ण नहीं होती या त्रुटिपूर्ण होती है । फलस्वरूप अनुमानित आकड़ों से काम चलाना पड़ता है । लेकिन यह खेल जारी रखना होगा, क्योंकि इसे खेलते-खेलते हम प्राणाली को और अच्छी तरह से समझने लगते हैं और हो सकता है कि कुछ नई दिशाएँ हमें दीखने लगे ।

हर काय के लिए सबसे पहली जरूरत ‘प्रणाली विश्लेषण’ नहीं है, लेकिन यह विश्लेषण वाछनीय है । किसी भी विशेष काय को किस तरह किया जाये, इस विषय में अक्सर काफी छूट रहती है । फिर स्थिति भी ऐसी पेश आ सकती है कि काय को सीधे करने के अलावा कोई चारा नहीं रहता । वास्तव में हम अभी तक इसी तरह से काम करते आये हैं और आगे भी शायद इसी तरह काम करते रहेंगे । उदाहरण के लिए, हम गंगा घाटी में विशाखन नहरे भी बनाते रहेंगे और सिंचाई के लिए भूमिगत जल के उपयोग के साधनों को भी काम में लाते रहेंगे । दोनों ही स्थितियों में काफी गुंजाइश बची हुई है । वैसे भी दोनों वाछनीय भी हैं और व्यावहारिक भी । फिलहाल इन दोनों के बारे में विचार करते समय इनके सामान्य पक्षों को ही लिया जायेगा । किंतु दोनों साधन एक ही प्रणाली का अंग होने और इनके पारस्परिक घात-प्रति-

घात के कारण एक समय वाद सघप उभरने शुरू हो जायेगे । तब हमे एक साधन से दूसरे साधन को तरजीह देकर अपने विकल्प को सीमित रखने के बारे मे तटस्थ निणय लेना पडेगा । यह निणय उस स्थानीय और सपूण स्थिति पर विचार करके लिया जायेगा, जिसे बहुत से कारक प्रभावित कर रहे होंगे । समझदारी यही है कि अपेक्षित सूचनाएँ इकट्ठी की जाये और काय प्रणाली का विकास अभी कर लिया जाये । कार्य प्रणाली विकसित होते ही अधिक से अधिक (इष्टतम) वाछित लाभ पाने के लिए मौजूदा जलपूर्ति पर इसे लागू किया जाये ।

आजकल 2000 ई० के लिए सभावित आवश्यकताओं का अनुमान लगाने का प्रचलन है और फिर इन्ही भावी आवश्यकताओं के अनुसार योजना तैयार की जाती है । शुरुआत जनसंख्या से की जाती है । 2000 ई० मे जनसंख्या (विभिन्न परिकल्पनाओं के अनुसार) कितनी होगी ? उसकी जल और अन्न की आवश्यकताएँ कितनी होंगी ? इन आवश्यकताओं की पूर्ति कैसे की जायेगी ? परिस्थितिकी पर इसके क्या प्रभाव होंगे ? इसी तरह के प्रश्नों के उत्तर खोजे जाते हैं और खोजे भी जाने चाहिए । ऐसा इसलिए नहीं कि यह सभी परिकल्पनाएँ सही निकलेगी, बल्कि इसलिए कि इस तरह कुछ समस्याएँ स्पष्ट रूप से उभर कर सामने आयेगी और तब उन्हें हल करने के लिए कदम उठाये जा सकते हैं ।

सभी योजनाएँ और परिकल्पनाएँ उस समय असफल हो जाती हैं जब कोई अप्रत्याशित घटना उन्हें बुरी तरह से प्रभावित करने लगती है । वैसे इस तरह की संभावना हर समय बनी रहती है, चाहे आप योजना बनाये या नहीं ।

## सार

समग्र दृष्टि से योजना बनाना वाछनीय है । किंतु इस बात का ध्यान रखना चाहिए कि योजना बनाने की प्रक्रिया ही इतनी बोज़िल न हो जाये कि योजना का कोई स्पष्ट रूप ही न उभर पाये । साथ ही इसकी लागत भी इतनी अधिक नहीं होनी चाहिए कि वह योजना के कार्यान्वयन की लागत को ही खाने लगे ।

## अनुसंधान और अन्वेषण

जल का उपयोग अनगिनत और परस्पर विपरीत उद्देश्यों के लिए किया जाता है। फनस्वरूप इससे संबंधित अनुसंधान और अन्वेषण का क्षेत्र भी अत्यंत विस्तृत है। किंतु इसके सगठित अनुसंधान के अतगत विकास, नियंत्रण और उपयोग संबंधी मुख्य समस्याएँ ही आती हैं।

जल संबंधी कोई भी साधक अनुसंधान या अन्वेषण, जो चाहे बुनियादी हो या प्रायोगिक या नेमी, हमारे लिए अत्यन्त उपयोगी सिद्ध हो सकता है, क्योंकि मुख्य रूप से कृषि पर आधारित हमारी अर्थव्यवस्था जल पर ही निर्भर करती है।

बुनियादी अनुसंधान से फसल-जल-मिट्टी-जलवायु तंत्र को समझा जा सकता है। इस जानकारी के आधार पर नये विचारों और नये कार्यों की दिशाएँ धुल सकती हैं और फलस्वरूप मौजूदा सीमाओं के अतगत अधिक परिमाण में स्थायी उत्पादन प्राप्त किया जा सकता है। बुनियादी अनुसंधान में किया गया श्रम तुरंत तो फल नहीं देता, किंतु आमतौर पर आगे चल कर कई गुना फल देता है।

द्रव इंजीनियरी और मदा-यात्रिकी के क्षेत्र में बुनियादी अनुसंधान के अतगत जलप्रवाह की गति और जिस माध्यम में से या उसके ऊपर से जल वह रहा हो, उसके और जल के बीच क्रिया प्रतिक्रिया का भी अध्ययन किया जाता है और यह विषय जलविद्युत और जलपरिवहन से जुड़े हैं। अभी तक हमने उपलब्ध सम्भाव्य जलविद्युत (लगभग 40,000 मेगावाट) का

केवल 20 प्रतिशत ही विकसित किया है। इस दिशा में हमें अभी काफी कुछ करना है। प्रणाली और अभियांत्रिकी की अच्छी बुनियादी समझ से हम लागत कम कर सकते हैं और गलतियों से बच सकते हैं।

प्रायोगिक क्षेत्र में हमारा मुख्य संघर्ष व्यावहारिक समस्याओं से है, जो खूब अच्छी तरह से परिभाषित हैं। समस्या केवल छोटे प्रदेशों से संबंधित हो सकती है, किंतु उसका हल महत्वपूर्ण आर्थिक प्रभाव पैदा कर सकता है। उदाहरणार्थ, यदि सिंचाई प्रौद्योगिकी में कोई नया सुधार होता है और फल-स्वरूप लागत में वृद्धि होती है तो इसे छोटे प्रदेश में लागू करने पर भारी वृद्धि की जा सकती है। अपेक्षाकृत सस्ती सामग्री, श्रम में वृद्धि, बेहतर उपकरणों के प्रारंभिक प्रयोग से प्रादेशिक अर्थ-व्यवस्था पर जबरदस्त प्रभाव पड़ सकता है। भू-संरक्षण-नियंत्रण और अवसादन की ऐसी नयी पद्धतियों के विकास की आज बहुत जरूरत है, जो हमारे सामाजिक तथा भौतिक परिवेश के अनुकूल हों।

सभी विकास परियोजनाओं के लिए नेमी किस्म के आकड़े इकट्ठे करने की आवश्यकता होती है। यद्यपि यह कार्य इतना उत्साहजनक नहीं होता, किंतु है बेहद महत्वपूर्ण। यदि यह आकड़े उपलब्ध न हों तो किसी भी परियोजना की योजना और कार्यान्वयन पूरी तरह से असफल हो सकते हैं। फलस्वरूप परियोजना कम या अधिक क्षमता स्तर पर रह जायेगी। बाध निर्माण, भूमिगत जल विकास, बाढ़ नियंत्रण, बाढ़ पूर्वसूचना, नदी-प्रशिक्षण और गहन खेती जैसी विभिन्न परियोजनाओं को हाथ में लेने के लिए पहले जल संबंधी पूरे आकड़ों की आवश्यकता होती है। यह आकड़े वर्षा, नदों विसर्जन, भूमिगत जल स्तर, जल की अंतर्जात स्थिति आदि से संबंधित होते हैं। ये आकड़े एकत्र करने की पद्धतियों में सुधार और सरलीकरण किया जा सकता है। आकड़े काफी लंबी अवधि के होने चाहिए। इस दिशा में भी हमारा प्रयत्न जारी रहता है।

जिस परियोजना विशेष पर हम काम करना चाहते हैं, उसकी आवश्यकताओं के अनुसार एकत्र आकड़ों का विश्लेषण और संसाधन किया जाता है। इसके लिए विशेष ज्ञान आवश्यक है। उदाहरणार्थ, मान लीजिए हम निर्माण से पहले किसी बाध की ऊँचाई तय करना चाहते हैं। ऊँचाई यंत्रों पर बाध का ऊपरी भाग लवा होता जाता है। साथ ही ऊँचे बाध के पूरे

ढाँचे की मोटाई भी बढ़ जायेगी। इस तरह ऊँचाई में मामूली सी वृद्धि आवश्यक साधनों में भी ज़रा तेज़ी से वृद्धि होगी। फिर इतना अधिक ऊँचाई और बड़ा जलाशय बनाने से कोई लाभ नहीं, जो कभी-कभार ही पूरा भर सके। दूसरी तरफ हमें इतना बौना बाध भी नहीं बनाना है कि हर वर्ष उसमें से भारी परिमाण में पानी ऊपर से बहकर निकल जाये। इसलिए हम ऐसा सतुलित बाध तैयार करना चाहिए कि उसमें काफी बड़े परिमाण (औसतन) में जल रोका जा सके और लागत में भी अनावश्यक रूप वृद्धि न हो। यदि थोड़ा-बहुत जल उसमें से कभी-कभार निकल भी जा तो कोई हज़ं नहीं। इसके लिए आवश्यक है कि वर्षा और विसर्जन सबध आकड़ों और प्राप्त होने वाले आर्थिक लाभों का विशेषज्ञ द्वारा विश्लेषण कराया जाये।

बाध को क्षति पहुँचाये बिना उसके ऊपर से पानी बह जाने देने के लिए विशेष प्रबंध करना ज़रूरी हो जाता है, जैसे बाध-निर्माण में ही उत्प्लवक मांग या साइफ़न की व्यवस्था करनी होगी। इन्हें बनाने में बहुत लागत लगती है, इसलिए इन्हें बाध के डिज़ाइन में आवश्यकता से अधिक शामिल नहीं करना चाहिए। इसका एक उपाय यह हो सकता है कि हम पहले से उस बाध-जल की तीव्रता का अनुमान लगाने की स्थिति में हो, जो समय-समय पर जलाशय में भर सकता है। इसके लिए विशेषज्ञ द्वारा वर्षा और विसर्जन सबधों आकड़ों के विश्लेषण की आवश्यकता होगी।

जलाशय और उससे जुड़े निर्माण-कार्य तैयार होने के बाद हमें जलाशय-प्रचालन की सूझ-बूझ पूर्ण नीति तैयार करनी होगी ताकि अधिकतम लाभ प्राप्त किये जा सकें। जलाशय प्रचालन के तीन उद्देश्य होते हैं सिंचाई, बजली उत्पादन और बाध-नियंत्रण। ये तीनों एक-दूसरे से टकराते हैं और तीनों की आवश्यकताएँ अलग-अलग हैं।

- (1) सिंचाई के लिए, वर्षा ऋतु के दौरान जलाशय में अधिक से अधिक जल एकत्र करना सबसे अच्छा रहता है ताकि उसका उपयोग बाद में किया जा सके। वर्षा के मौसम में बाध में से नहरों में बहुत ही कम पानी छोड़ना पड़ता है ताकि खरीफ की फसल की सिंचाई की आवश्यकता पूरी की जा सके। बाद में फसलों की सिंचाई आवश्यकता

के अनुसार ही जल विसर्जन कम या अधिक मात्रा में करना होता है।

- (2) विजली उत्पादन के लिए जलाशय में हर समय अधिक से अधिक जल रखना और विजली उत्पादन की मांग के अनुसार ही जल का विसर्जन करना सबसे अच्छा रहता है। विजली उत्पादन और सिंचाई के लिए जल की आवश्यकता का एक ही समय पैदा होना जरूरी नहीं है।
- (3) बाढ़ नियंत्रण के लिए हमें वर्षा ऋतु में जलाशय का कुछ भाग हमेशा खाली रखना चाहिए ताकि बाढ़ के जल को रोका जा सके। इसलिए वर्षा अंतरालों के बीच जलाशय में से पानी छोड़ना ही पड़ेगा ताकि वह कभी भी पूरा न भरा रहे।

परस्पर भिन्न आवश्यकताओं और विभिन्न समय पर बाढ़ के जल के सम्भावित रेलों के कुछ अनुमानित आकड़ों का ध्यान रखते हुए प्रभारी अभियंता जल विसर्जन की नीति तैयार करता है। ऊपर बतायी गई तीनों आवश्यकताएं आंशिक रूप से एक-दूसरे की विरोधी हैं, इसलिए अधिकतम लाभ प्राप्त करने के लिए इनमें एक सतुलन कायम करना होगा। किंतु इसके लिए आकड़ों का विश्लेषण विशेषज्ञ द्वारा किया जाना चाहिए।

कुछ परियोजनाओं के लिए जल सवधी विशेष आकड़े एकत्र करने के अलावा उस प्रदेश की भूमि तथा भू-आकृति का भी सर्वेक्षण करना पड़ सकता है। उस स्थिति में वास्तविक इंजीनियरी तफसीलों के लिए उचित डिजाइन तैयार करने पड़ेंगे। इसके लिए परियोजना के छोटे-छोटे माडलों का अक्सर इस्तेमाल किया जाता है। ऐसा करना केवल सुरक्षा और विध्वंस नीयता की दृष्टि से ही आवश्यक नहीं, बल्कि डिजाइन में अनावश्यक तफसील और श्रम तथा अर्थ की अनावश्यक हानि से बचने के लिए जरूरी है।

यही बातें नहरों और जल भागों की खुदाई और उनमें पलस्तर करों के कार्यों पर भी लागू होती है। इनके निर्माण के किसी भी पक्ष में गाम्भीरी से सही परिवर्तन से श्रम और सामग्री की भारी बचत हो जाती है। सिंचाई के क्षेत्र में अनुसंधान निरंतर जारी रखना होगा, क्योंकि देश का बहुत कुछ इसी पर टिका है।

दूषण के विभिन्न रूपों का पता लगाने, उनका मूल्यांकन और निवारण।

करने की दिशा में भी कुछ प्रयत्न आवश्यक है। अपशिष्ट जल को ससाधन द्वारा फिर से उपयोग में लाने की पद्धतियों का भी विकास करना होगा। यह क्षेत्र अनुसंधान के लिए एकदम घुत्ता है। विद्युत और सगणक के अनुसूची माडलों की महायता से जल-प्रणालियों की प्रवृत्तियों का अध्ययन, जल विज्ञान में उपग्रहों की सभावित उपादेयता का अवेपण, भावी जल आवश्यकताओं की सगणना और उनकी पूर्ति की पद्धतियाँ, परिवर्शी परिवर्तना के सभावित प्रायत्नन ऐसे क्षेत्र हैं जिनमें अनुसंधान की गहमागहमी है।

अनाकषक और यर्थाथपरक समस्याओं के क्षेत्र में की गयी छोजें कम समय में ही अधिन लाभप्रद सिद्ध हाती हैं और इन्हीं पर सब से पहले काम शुरू करना चाहिए। विशिष्ट सुविज्ञता और उच्चकोटि की दौद्धिकता की माग करने वाले घुनियादी अनुसंधान को भी हम नजरअदाज नहीं कर सकते, चाहे इससे तुरन्त लाभ न मिलता हो या कोई लाभ दष्टिगोचर न होना हो। दूर-गामी भविष्य के लिए भी तैयारी करना और योजना बनाना जरूरी है।

पहले से निर्माणाधीन परियोजनाओं के वास्तविक काय और प्राप्त लाभों का विश्लेषण करने में भी कुछ अथशास्त्री और समाजशास्त्री लगे हुए हैं। वे न केवल आर्थिक कारकों, बल्कि सामाजिक तथा राजनीतिक लक्ष्यों की रोशनी में उपलब्ध आकड़ों का विश्लेषण करते हैं। यह विश्लेषण बहुत ही लाभकारी है क्योंकि इससे कमियों तथा असमानताओं का पता चलता है और उन्हें ठीक करने के लिए कदम उठाने में इनसे सहायता मिलती है। जल वितरण प्रणाली में सशोधन-परिवहन, मूल्य निर्धारण नीति में परिवर्तन तथा सिंचाई के लिए जल की माग-पूर्ति के बीच असंतुलन के कारणों के उन्मूलन से मौजूदा सिंचाई सुविधाओं के और अधिक प्रभावी उपयोग में बहुत सहायता मिल सकती है।

हाल ही में अनेक समस्याएँ उभर कर सामने आयी हैं और उनके बारे में लगन से खोज करना जरूरी है। जैसे वननाशन की समस्या, जो इन दिनों बहुत ध्यान खींच रही है। यह है भी उचित, क्योंकि वननाशन से वर्षा-जल के वहाव में तेजी आ जाती है, जिससे भूक्षरण से जलाशयों, नदी-तलों और वदरगाहों में मिट्टी और गाद जमने की दर बढ़ जाती है। यह भी अनुमान है कि वननाशन से वर्षा में भी कमी आ जाती है। वनस्पति आमतौर पर वायु मंडल में जलकण और वाष्पकण छोड़ती रहती है, इसलिए वनों के

कटने पर यह प्रक्रिया कम हो जाती है और फनस्वरूप वर्षा में भी कमी आ जाती है। वननाशन का एकमात्र हल वनरोपण है। लेकिन क्या यही एकमात्र हल है? क्या इतनी प्रभावयुक्त कोई विशिष्ट वनस्पति इसका हल हो सकती है? यदि वन रोपण अनिवार्य है तो किस प्रकार के वन सबसे अच्छे रहेंगे? क्या हमारी श्रद्धा के पाल पीपल के पेड़ के लिए भी वनरोपण में कोई स्थान होगा? कोई भी कदम उठाएँ, बड़े स्तर पर इसान द्वारा वनरोपण से नहीं बचा सकता। खेती के क्षेत्र में जिस स्तर पर अनुसंधान चल रहा है, वनरोपण के क्षेत्र में भी उसी स्तर के अनुसंधान की आवश्यकता है।

अफवाह है कि बाढ़ और सूखा पहले से अधिक गंभीर रूप लेते जा रहे हैं और इनकी आवृत्ति भी बढ़ती जाती है। क्या यह केवल हौआ है या इसके पीछे कोई सचार्ई है? यह बात सच है तो इस रज्ञान को रोकने के लिए कौन से कदम उठाये जा सकते हैं?

बहुत सी समस्याएँ गिनाई जा सकती हैं, जिनका वैज्ञानिक दृष्टि से विश्लेषण करना आवश्यक है। देश में पहले से ही अनेक सगठन और अनुसंधान संस्थान कायम हैं, जो विभिन्न समस्याओं की खोज का काम अपने हाथ में ले सकते हैं।

विकास काय की आवश्यकता स्पष्ट है। लेकिन नये विचारों, नये सूत्रों और नये आयामों की खोज इससे भी अधिक महत्वपूर्ण है। कोई भी स्थिति पूर्णतया अघकारमय नहीं होती।



## जल मे कौन क्या है ?

जल सबधी एक न एक समस्या हममे से सभी के सामने आती रहती है । किंतु सरकार ने जल सबधी बड़ी समस्याओ को व्यवसायिक स्तर पर निपटाने के लिए अनेक सगठन खडे किये हैं ।

हर राज्य का सिंचाई विभाग जल साधनो के विकास, नियन्त्रण और उपयोग के धारे मे योजनाए तैयार करता है । यही विभाग आवश्यक खोज-कार्य भी करते है और केंद्रीय सरकार से वित्तीय मजूरी ले कर और योजना मजूर करा कर इन परियोजनाओ को मूल रूप भी देते है । राज्यों के सभी सिंचाई विभागो से किसी न किसी प्रकार के अनुसंधान-अनुभाग भी जुडे हैं ।

केंद्र मे समूचे देश के संपूर्ण विकास कार्य की देखभाल, कृषि एवं सिंचाई मंत्रालय करता है । विभिन्न परियोजनाओ के प्रस्तावो के तकनीकी पक्षो की जांच करने के लिए मंत्रालय मे एक तकनीकी प्रखण्ड है, जिसे केंद्रीय जल आयोग कहा जाता है । इनका फील्ड स्टेशन खडकवासला पुना मे केंद्रीय जल और शक्ति अनुसंधान केंद्र है, जो परियोजनाओ की वास्तविक यात्रिकी और दूसरे पक्षो की खोज करता है । केंद्रीय भूमिगत जल मंडल (कृषि और सिंचाई मंत्रालय) भूमिगत जल मूल्यांकन और सबधित विकास कार्यों मे राज्यों को सलाह और सहायता देता है । सिंचाई आयोग सिंचाई पूर्ति और मूल्यांकन करता है और भावी आवश्यकताओ का अनुमान लगाता है । नदी धारा विकास, जलविसर्जन मापन, बाढ का पूर्वानुमान और चेतावनी देने तथा बाढ नियन्त्रण जैसे उद्देश्यों के लिए विशेष रूप से अनेक सगठन बनाये

गये है ।

अनेक ऐसे सगठन भी है, जो जल के सिविल अभियांत्रिकी सबधी पक्षों को देखते है । नगर निगमों के सिविल अभियांत्रिकी विभाग, जहाजरानी और परिवहन, रेलवे, वन, तकनीकी संस्थान, कृषि विश्वविद्यालय, अनुसंधान संस्थान आदि भी व्यावसायिक आधार पर जलसबधी समस्याओं को निपटाते और उनका अध्ययन करते हैं ।

हाल ही में राज्य और केंद्रीय स्तर पर कुछ ऐसे सगठन कायम किये गये है जो दूषण सबधी समस्याओं का मूल्यांकन करते है और उस विषय में सलाह देते है तथा उस पर नियंत्रण सबधी तरीके सुझाते हैं । नागपुर का राष्ट्रीय परिवेशी एवं अभियांत्रिकी अनुसंधान संस्थान हमारी जलपूर्ति से जुड़ी परिवेश सबधी तात्कालिक और कठिन समस्याओं से जूझ रहा है ।

पूरे देश में वर्षा और वर्षावारी मापन का कार्य अत्यन्त महत्वपूर्ण होते हुए भी अब अपेक्षाकृत नेमी किस्म का बन गया है । इन से सबधित आकड़े इकट्ठा करने और उन्हें सुरक्षित रखने का कार्य भारतीय मौसम विज्ञान विभाग के जिम्मे है । यही विभाग मौसम सबधी रिपोर्ट और चक्रवात सबधी चेतावनिया जारी करता है और मौसम के बारे में पूव सूचना देने का भी प्रयत्न करता है ।

## सम्मेलन

जल सबधी विभिन्न विषयो पर हम प्रति वर्ष लगभग आधा दर्जन सम्मेलनो (विचार गोष्ठियो, कायशालाओ, विचार-मंचो आदि) का आयोजन करते है। ये सम्मेलन निश्चय ही ज्ञान और शिक्षा की दृष्टि से महत्वपूर्ण हैं। इसके अलावा ये सम्मेलन भाग लेने वालो को रूटीन कार्यों से मुक्ति दिलाते हैं और यह परिवर्तन स्वागत योग्य भी है। इस सबध मे आपत्ति केवल इतनी ह कि इन बैठको मे अक्सर बधे-बधाये लोग बार-बार हिस्सा लेते है। उनके लिए इस तरह का परिवर्तन अनिवार्य होने के साथ-साथ क्या लाभप्रद भी है।

इन सम्मेलनो और विचार-गोष्ठियो का वास्तविक उद्देश्य नई परिकल्पनाओ, नये विकासो और नये अनुभवो के बारे से विचार-विमर्श करना है। इसी के अतगत विचारो का आदान प्रदान, नये तथ्यो का पारस्परिक मिलान करना और नये सभावित प्रयासो की जानकारी देना भी आ जाता है। इन गोष्ठियो मे कुछ हद तक ऐसा होता भी है। इनमे भाग लेने वाले कुछ विशेषज्ञ नयी तकनीकी जानकारी और नये हल पेश करते है। वसे हर दो महीने बाद नये विचारा, नये निष्कर्षो या नये विकासो की उम्मीद रखना भी ज्यादाती होगी। इसलिए इन सम्मेलनो मे काफी भाषण भी सुनने को मिलते है। लोकप्रिय समाचारपत्रो को अपनी खपत के लिए तो बड़ी बढायी ठेठ भाषा मे सामान्य तथ्य और उक्तियाँ इन सम्मेलनो मे बहुतायत से मिल जाती हैं। कभो कभी ऐसा प्रभाव उत्पन्न किया जाता है कि

समस्या का तात्कालिक हल सामने आ गया है और पारस्परिक भिन्न आवश्यकताओं की पूर्ति की जा सकती है। बड़े ही अस्पष्ट और भारी भरकम शब्दों में इन का विवरण प्रस्तुत किया गया होता है। इन बैठकों की एक और विशेष बात यह है कि इन में तरह-तरह के विनाश की भविष्यवाणियाँ की जाती हैं। शायद समस्या के कुछ विशेष पहलुओं की तरफ ध्यान खेचने के लिए ऐसा किया जाता है।

दूसरी तरफ विशेष सीमित विषयों पर सुआयोजित विचार गोष्ठियों को प्रशंसीय सफलता भी मिलती है। अधिकांश सम्मेलनों में मुख्य उद्देश्यों की पूर्ति आशिक रूप से ही हो पाती है। इनका कुछ शिक्षात्मक मूल्य अवश्य है। इसलिए इनकी संख्या बढ़े तो कोई विशेष हानि नहीं होने वाली है। हम इनका आयोजन करने में समर्थ प्रतीत होते हैं।

## चुनौती

जैसा कि पहले बताया जा चुका है, ज्ञात और प्रचलित प्रौद्योगिकी के सहारे जल का उपयोग 40 एम एच एम से 80 एम एच एम, अर्थात् दुगना किया जा सकता है। अगले दशकों में हमें इतना विकास करना ही होगा। यह अत्यंत आवश्यक है। जल संबंधी कानून में भी कुछ संशोधन आवश्यक है। तभी विकास तेजी से और सही रूप में संभव हो सकेगा। संगठनात्मक ढांचे में भी कुछ परिवर्तन करने पड़ सकते हैं। किंतु विकास का यह लक्ष्य, 80 एम एच एम निश्चय ही प्राप्त किया जा सकता है। वास्तविक चुनौती 80 एम एच एम के बाद का लक्ष्य प्राप्त करने की है। 80 एम एच एम के लक्ष्य तक पहुंचने से पहले ही चुनौती की दिशाएं दिखाई देने लगेंगी, अर्थात् 2,000 ई० से पहले ही। यह वही तारीख है, जिसकी आजकल खूब चर्चा है। पांच भिन्न-भिन्न लक्ष्य हैं, जो अपने में चुनौतियां हैं और इन्हें हम स्वीकार कर सकते हैं। इनका उल्लेख पहले भी किया जा चुका है। एक बार फिर से उनका उल्लेख किया जाता है।

- (1) वर्षा का दीर्घावधि पूर्वानुमान (एक सप्ताह या उससे पहले)। इससे सिंचाई की मौजूदा सुविधाओं के प्रभावी उपयोग में सुधार संभव है।
- (2) वर्षा-चक्र में संशोधन के लिए व्यवहार्य प्रौद्योगिकी का विकास।
- (3) ब्रह्मपुत्र के अतिरेक जल का उपयोग और उसे शुष्क क्षेत्रों तक पहुंचाना।
- (4) पश्चिमी घाट की अनेक नदियों के अतिरेक जल का उपयोग।

(5) गंगा के अतिरिक्त जल का उपयोग । जैसा कि पहले ही बताया जा चुका है, इस दिशा में नई पद्धतियों के विकास पर काम किया जा रहा है और इनके विकसित होने पर ऊपर बताये गये पाँचों लक्ष्य प्राप्त किये जा सकते हैं । इसलिए यह कोई ऐसी चुनौती नहीं है, जिससे निपटारा न जा सकता हो । वास्तविक चुनौती का सामना तब होगा जब इन पर अमल किया जायेगा ।

उपरोक्त विकास से उत्पन्न होने वाली परिस्थितिकीय समस्याओं पर भी नियंत्रण रखना होगा ।

इस चुनौती का सामना बौद्धिक, विकासात्मक और कार्यान्वयनात्मक स्तर पर किये जाने की आवश्यकता है । आज की युवा पीढ़ी को इसे स्वीकार करने के लिए आगे आना होगा । बेहतर है कि वह इसे दायरूप में स्वीकार करने लगे ।



